



---

***PROJECTO DE IMPLEMENTAÇÃO DO  
MODELO SIG NA ADMINISTRAÇÃO  
MUNICIPAL DA MATALA***

---

João Hequer

---

Trabalho de Projecto apresentado como requisito parcial  
para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Sistemas  
de Informação Geográfica

---

Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação  
da Universidade Nova de Lisboa

**PROJECTO DE IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO SIG NA  
ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL DA MATALA**

Trabalho de Projecto orientado por:

Professor Doutor Marco Octávio Trindade Painho

Setembro, 2011

## AGRADECIMENTOS

Os meus agradecimentos são dirigidos a todas pessoas que me ajudaram directa ou indirectamente nesta empreitada, mas, em especial, ao meu Orientador Professor Doutor Marco Octávio Trindade Painho, pela sua dedicação, principalmente pelo exemplo de inteligência, sabedoria e cultura que me fez ter, a vontade e a pujança de aprender cada vez mais. O meu muito obrigado.

De igual modo os meus agradecimentos são dirigidos aos Professores Doutores Pedro Cabral, Mário Caetano, Fernando Bação, Nuno de Sousa Neves, Rui Pedro Julião, Joaquim Alves Gaspar e Carlos Pereira da Silva que contribuíram com o seu saber espacial em várias áreas do conhecimento que convergem nos Sistemas de Informação Geográfica.

Ainda são dirigidos aos Mestres André Oliveira, João Carlos Silva que me forjaram na área de Base de Dados Espaciais.

Quero também agradecer à Mestre Elsa Maria de Oliveira Pereira Severino, Chefe do Departamento de Planeamento e Urbanístico da Câmara Municipal de Matosinhos, que aceitou a minha petição de visita, fez uma explicação detalhada e a demonstração do funcionamento destas ferramentas poderosas.

Não ficam de parte o Mestres António Valter Chissingui e o Pós-Graduado Inocêncio Ruben Mateus com os quais sempre tive debates fortes que incentivaram-me a coragem e determinação para atingir os objectivos deste Projecto.

À Administração Municipal da Matala em Especial ao Administrador Municipal e ao seu Adjunto que sempre aturaram os meus incómodos na recolha de dados.

Em último lugar quero agradecer à minha esposa Maria António, aos filhos e aos meus irmãos que sempre conseguiram suportar as amarguras da ciência durante a preparação, cujo produto é a felicidade.

Rendo grande homenagem aos meus pais, por que são eles que nos fizeram chegar até aqui.

*João Hequer*

# **PROJECTO DE IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO SIG NA ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL DA MATALA**

## **RESUMO**

Nos últimos anos a temática relacionada com a prática da boa governação tem tomado grande relevância no mundo contemporâneo, com o objectivo de facilitar a vida das pessoas. Este facto é evidenciado pela forma como as administrações locais de determinados países têm sabido gerir os seus recursos, no sentido de garantir a sustentabilidade das gerações presentes e futuras utilizando os Sistemas de Informação Geográfica.

Este facto foi o motivo da concepção do presente Projecto que tem como âmagos a Implementação do Modelo SIG na Administração Municipal da Matala, no sentido de ajudar a Administração Local na melhoria da gestão de recursos utilizando os Sistemas de Informação Geográfica, por um lado, por outro, é uma das formas de provar os conhecimentos e as habilidades adquiridas durante o curso em Mestrado em C&SIG, ministrado pelo Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação (ISEGI).

A literatura dos SIG é bem clara quanto aos benefícios que estas poderosas ferramentas têm trazido às sociedades, razão pela qual, nunca é de mais implementá-las em Administrações Municipais em geral e em particular na Sede da Administração Municipal da Matala.

Julgamos ser altura de adoptá-la, pois, durante o desenvolvimento do presente Projecto foram levantadas muitas questões pertinentes e que mereceram uma análise minuciosa cujos resultados poderão beneficiar os munícipes da Matala.

Pensamos que valeu apenas termos abraçado o presente Projecto, pois permitiu-nos expandir a visão relacionada com o território da Matala e as suas entidades geográficas, em particular, as da Rede Escolar da Sede Municipal.

# **DRAFT IMPLEMENTATION OF GIS IN THE MODEL OF MUNICIPAL ADMINISTRATION MATALA**

## **ABSTRACT**

In last year's the theme related to the practice of good governance has taken great relevance in the contemporary world, with the objective of facilitating the lives of people. This fact is evidenced by how the local governments of certain countries have learned to manage their resources, to ensure the sustainability of present and future generations using geographical information systems.

This was the reason for the design of this project which has as its core implementation of GIS Model in the Municipal Administration of Matala, in helping the Local Administration in the improvement of resource management using geographical information systems, on the one hand, on the other, is one of the ways to prove the knowledge and skills acquired during the course of master in C & SIG supervised by the Institute of Statistics and Information Management (ISEGI).

The literature of the SIG is clear about the benefits that these powerful tools have brought to the societies, for which reason, it is never more to implement them in Municipal Administrations in General and in particular the administration of the Municipal seat of Matala.

We believe to be time to adopt it, because, during the development of this project were raised many pertinent questions and that they deserved a thorough analysis and the results will benefit the citizens of Matala.

We think it was just terms embraced this project, because it allowed us to expand the vision related to the territory of Matala and their geographical entities in particular, the school network of the Municipal Center.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Administração Municipal da Matala

Implementação

Modelo

SIG Municipal

## **KEYWORDS**

Municipal Administration of Matala

Implementation

Model

Municipal GIS

## **ACRÓNIMOS**

**ADMA** – Atlas Dinâmicos dos Municípios de Angola

**CNIDAH** - Comissão Nacional Intersectorial de Desminagem e Assistência Humanitária

**C&SIG** – Ciências e sistemas de Informação Geográfica

**EDA** – Estação de Desenvolvimento Agrário

**ESRI** – Environmental Systems Research Institute

**FAO-UCPER** - Unidade de Coordenação dos Programas de Emergência e Reabilitação da FAO em Angola

**FESA** – Fundação José Eduardo dos Santos

**GSIGM** - Gabinete de Sistemas Integrados de Gestão Municipal

**IGCA** - Instituto Geográfico Cadastral de Angola

**MINADR**- Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural

**NTIC** – Novas Tecnologias de Informação e Comunicação

**NU** - Necessidades dos Utilizadores

**ONG** – Organizações Não Governamentais

**PC** – Computador Pessoal

**PCPA** - Polk County Property Appraiser

**SIG** – Sistemas de Informação Geográfica

**SINFIC** - Sistemas de Informação Industrial e Consultoria

## ÍNDICE DO TEXTO

AGRADECIMENTOS .....	iii
PALAVRAS-CHAVE .....	vi
ACRÓNIMOS .....	vii
ÍNDICE DE TABELAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiii
1. Enquadramento do tema no contexto actual .....	1
1.1. Objectivos .....	3
1.2. Resultados Esperados.....	4
1.3. Metodologia Geral .....	5
1.4. Estrutura do Projecto.....	6
2. Introdução Teórica dos Sistemas de Informação Geográfica .....	7
2.1. Introdução .....	7
2.2. História da Evolução dos Sistemas de Informação Geográfica.....	7
2.3. Sistemas de Informação Geográfica em Angola.....	10
2.4. SIG e a Ciência da Informação Geográfica .....	13
2.5. Funcionalidade e Potencialidades do SIG .....	17
3. Enquadramento contextual do Município da Matala no espaço geográfico .....	20
3.1. Introdução .....	20
3.2. Situação geográfica do Município da Matala .....	20
3.3. Potencialidades físico-geográficas do Município da Matala .....	21
3.4. Potencialidades sócio-demográficas e económicas do Município da Matala ..	21
3.4.1. Caracterização Institucional.....	23
3.4.2. Caracterização social .....	23
3.4.3. Caracterização económica e produtiva .....	23



4. Modelos nacionais e internacionais que testemunham a implementação do SIG Municipal .....	25
4.1. Introdução .....	25
4.2. Modelo de Polk, Florida .....	25
4.3. Modelo de Seixal .....	28
4.4. Modelo SIG da Câmara Municipal de Matosinhos .....	31
4.5. Vantagens e desvantagens destes modelos para o Município da Matala.....	33
4.5.1. Vantagens.....	33
4.5.2. Desvantagens .....	33
5. Proposta do Modelo SIG a implementar na Sede da Administração Municipal da Matala.....	34
5.1. Estrutura e componentes .....	34
5.1.1. Introdução .....	34
5.1.2. Estrutura organizacional e jurídica dos Municípios em Angola.....	38
5.1.3. Base cartográfica de Angola .....	42
5.2. O Modelo .....	49
5.2.1. Formação de Equipa do SIG Municipal .....	49
5.2.2. Diagnóstico .....	51
5.2.3. Desenho conceptual do sistema SIG.....	55
5.2.3.1. Identificação do fluxo de trabalho .....	55
5.2.3.2. Alocações de gestão de recursos.....	61
5.2.4. Aquisição de <i>hardware</i> e <i>software</i> de SIG .....	61
5.2.4.1. Teste de <i>Benchmarking</i> .....	62
5.2.4.2. Integração do Sistema SIG .....	64
5.2.5. Construção da Base de Dados Espaciais.....	65
5.2.6. Desenvolvimento da aplicação do SIG .....	66
5.2.7. Desenvolvimento de aplicação dedicada à divulgação da informação ....	69

5.2.8. Utilização e manutenção do sistema.....	70
6. Contribuição para melhoria do Sistema de Gestão da Rede Escolar Municipal da Matala .....	71
6.1. O sistema escolar em Angola.....	71
6.2. Distribuição espacial da população pelos bairros da Sede Municipal da Matala .....	72
6.3. Cobertura escolar .....	76
6.4. Acessibilidade escolar.....	78
6.5. Qualidade física de infra-estruturas da Rede Escolar da Sede Municipal da Matala .....	80
6.6. Qualidade de aprendizagem.....	84
7. Discussão e conclusões finais .....	87
7.1. Introdução .....	87
7.2. Discussão .....	87
7.3. Implicações para o autor .....	89
7.4. Limitações.....	89
7.5. Conclusões e Recomendações .....	89
ANEXOS .....	96
Anexo 1. Desenho lógico das entidades que constituem o Atlas dos Municípios de Angola.....	96
Anexo 2. Estrutura etária da população do Município da Matala/2004 .....	98
Anexo 3. Organigrama do Sistema de Educação em Angola .....	99
Anexo 4. Distribuição espacial da população entre [0 – 15] anos de idade nos bairros da Sede Municipal da Matala.....	100

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Dados do resumo de alguns recursos e aplicações da Sede Municipal da Matala. ....	37
Tabela 2. Dados do limite da área onde será implementado o Modelo SIG da Sede Municipal da Matala .....	45
Tabela 3. Passos para implementação do Modelo SIG na Sede da Administração Municipal da Matala. Fonte, (Severino, 2006). ....	49
Tabela 4. Cronograma do desenvolvimento do Modelo SIG da Sede da Administração Municipal da Matala.....	51
Tabela 5. Dados da Repartição de Ordenamento do Território, Urbanismo e Ambiente.....	56
Tabela 6. Dados do Equipamento Social do Modelo a implementar na Sede da Administração Municipal da Matala.....	56
Tabela 7. Dados da Repartição Municipal dos Serviços Técnicos do Modelo SIG a implementar na Sede da Administração Municipal da Matala. ....	57
Tabela 8. Dados da Repartição Municipal da Agricultura e Desenvolvimento Rural. ....	57
Tabela 9. Dados da Repartição Municipal de Energia e Água .....	57
Tabela 10. Dados dos Comandos da Polícia e Bombeiros. ....	58
Tabela 11. Dados de Organismos, Instituições Públicas e Privadas.....	58
Tabela 12. Dados de software do Modelo SIG a implementar na Sede Municipal da Matala. ....	63
Tabela 13. Dados da população agregados por bairros da Sede Municipal da Matala. ....	72
Tabela 14. Dados de distribuição espacial da densidade da população da Sede da Administração da Matala por áreas dos bairros.....	73
Tabela 15. Dados síntese de distribuição espacial da população entre [0 - 15] anos de idade por bairros da Sede Municipal da Matala. ....	75
Tabela 16. Dados de distribuição espacial da densidade da população entre [0 - 15] anos de idade por áreas dos bairros da Sede Municipal da Matala.....	76
Tabela 17. Dados de distribuição espacial de escolas da Sede Municipal da Matala.....	77

Tabela 18. Dados de distribuição espacial das características de infra-estruturas da Rede Escolar da Sede Municipal da Matala. ....	81
Tabela 19. Dados de distribuição espacial de salas de aulas e mobiliário escolar da Sede Municipal da Matala. ....	83
Tabela 20. Dados de distribuição espacial do grau académico do corpo docente da Rede Escolar da Sede Municipal da Matala. ....	84
Tabela 21. Dados de distribuição espacial de alunos matriculados e aprovados da Rede Escolar da Sede Municipal da Matala em 2009. ....	86
Tabela 22. Dados de distribuição espacial e percentual dos terrenos urbanizados, urbanizáveis e requalificáveis. ....	87

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Primeiro <i>WebSIG</i> de Angola financiado pela FAO. Fonte: <a href="http://dwms.fao.org/atlasses/angola/overview_pt.htm">http://dwms.fao.org/atlasses/angola/overview_pt.htm</a> .....	12
Figura 2. <i>Personal Geodatabase</i> de Angola arquitectada pela SINFIC. Fonte: Administração Municipal da Matala.....	13
Figura 3. Representação do mundo real no ambiente computacional. Adaptação de Câmara (2005). .....	13
Figura 4. Estrutura do SIG. Adaptação da ESRI. ....	15
Figura 5. Representação geométrica dos elementos geográficos. Adaptação da ESRI (2004).....	16
Figura 6. Estrutura da informação gráfica e alfanumérica do SIG. ....	18
Figura 7. Situação geográfica do Município da Matala.....	20
Figura 8. Mapa de distribuição espacial da população do Município da Matala (2008) .....	22
Figura 9. Mapa que reflecte a influência das cidades de Tampa e Orlando no desenvolvimento do Condado de Polk, Florida. Fonte: <a href="http://es.wikipedia.org/wiki/Condado_de_Polk_(Florida)">http://es.wikipedia.org/wiki/Condado_de_Polk_(Florida)</a> .....	26
Figura 10. <i>WebSIG</i> criado para resolução dos problemas dos habitantes de Polk County Enterprise GIS. Fonte: <a href="http://www.esri.com/news/arcuser/1010/files/flood.pdf">http://www.esri.com/news/arcuser/1010/files/flood.pdf</a> .....	28
Figura 11. Página da <i>WebSIG</i> do Município de Polk County Property Appraiser. Fonte: <a href="http://map.polkpa.org/map.aspx">http://map.polkpa.org/map.aspx</a> .....	28
Figura 12. Página da <i>WebSIG</i> da Câmara Municipal de Seixal. Fonte: <a href="http://sig.cm-seixal.pt/sig/">http://sig.cm-seixal.pt/sig/</a> .....	31
Figura 13. Página da <i>WebSIG</i> Matosinhos do Plano Urbanístico.....	32
Figura 14. Organigrama das Administrações Municipais de acordo a Lei n.º.17/10, Artigo n.º.56. Fonte: MAT. A verde estão indicados os serviços autónomos. ...	39
Figura 15. Centro Geodésico de Camacupa em Angola e as respectivas coordenadas geográficas. Fonte: <a href="http://www.camacupa.com">http://www.camacupa.com</a> .....	43
Figura 16. <i>Personal Geodatabase</i> das entidades geográficas arquitectada pela SINFIC, 2008.....	43

Figura 17. Cartograma do Município da Matala ( <i>Personal Geodatabase</i> da Administração Municipal da Matala) .....	44
Figura 18. Cartografia digital da Matala. Folhas topográficas n.ºs. 338 e 339, escala de 1:100.000 ( <i>Personal Geodatabase</i> da Administração Municipal da Matala)44	
Figura 19. Ortofotomapa da Comuna Sede da Matala onde está projectada a área a implementar o Modelo SIG na Sede da Administração Municipal da Matala. .	46
Figura 20. Fluxograma que reflecte o desenvolvimento da etapa de levantamento das necessidades dos utilizadores.....	53
Figura 21. Fluxograma de dados disponíveis no terreno, papel, digital e Internet. ....	54
Figura 22. Modelo conceptual SIG a implementar na Administração Municipal da Matala. ....	55
Figura 23. Fluxograma que ilustra o fluxo de dados numa base de dados conceptual. Fonte: Anseline e Getis (1992) a ser adaptado na Base de Dados do SIG Municipal da Matala. ....	59
Figura 24. Plotter HP Designjet T 1100 ps (à esquerda), Régua Cartográfica Kw-Trio (à direita).....	62
Figura 25. <i>File Geodatabase</i> onde está armazenada a informação gráfica e alfanumérica das entidades geográficas dos SIG a implementar na Sede da Administração Municipal da Matala.....	66
Figura 26. Mapa de ocupação e uso do solo da Sede Municipal da Matala. Fonte: <i>ArcGIS 10</i> , Ortofotomapa, Imagem de Satélite <i>Ikonos</i> . ....	68
Figura 27. Mapa de Base da Sede Municipal da Matala. ....	68
Figura 28. Mapa de Terreno Urbanizável loteado da Sede Municipal da Matala. ....	69
Figura 29. Ilustração de uma estrutura em <i>ArcGIS Server</i> (ESRI, 2011). ....	70
Figura 30. Mapa de distribuição espacial da população da Sede Municipal da Matala agregada por bairro. ....	73
Figura 31. Mapa de distribuição espacial da densidade da população da Sede Municipal da Matala por bairro. ....	74
Figura 32. Mapa de distribuição espacial da população entre [0 - 15] anos de idade por bairro da Sede Municipal da Matala.....	75
Figura 33. Mapa de distribuição espacial da densidade da população entre [0 - 15] de idade por bairros da Sede Municipal da Matala. ....	76

Figura 34. Mapa de análise de áreas de influência das escolas do Ensino Primário da Sede Municipal da Matala as quais foram aplicados buffer de 500 e 1000m. ..	78
Figura 35. Mapa de análise de áreas de influência das escolas do I e II Ciclos, as quais foi aplicado <i>buffer</i> de 1000m.....	78
Figura 36 . Mapa de análise de áreas de influência das escolas do Ensino Primário as quais foram aplicados buffer de 500 e 1000m em relação a distribuição espacial da densidade da população entre [0 - 15] ano de idade por bairro. ....	79
Figura 37. Mapa de análise de áreas de influência das escolas do I e II Ciclos sobreposta a distribuição espacial da densidade da população situada entre [0 – 15] anos de idade por bairros da Sede Municipal da Matala onde foi aplicado <i>buffer</i> de 1000m. ....	80
Figura 38. Mapa da Rede Escolar da Sede Municipal da Matala que ilustra o Tipo de Construção e Conservação das escolas. ....	81
Figura 39. Mapa da Rede Escolar da Sede Municipal da Matala que reflecte o Tipo de Tecto e Conservação. ....	82
Figura 40. Mapa da Rede Escolar da Sede Municipal com e sem água canalizada, com e sem casas de banho para professores e alunos. ....	83
Figura 41. Mapa de salas e Mobiliário da Rede Escolar da Sede Municipal da Matala. ....	83
Figura 42. Mapa de análise da qualidade do corpo docente da Rede Escolar da Sede Municipal da Matala. ....	85
Figura 43. Mapa de distribuição espacial de salas e turmas da Rede Escolar da Sede Municipal da Matala. ....	86
Figura 44. Mapa de distribuição espacial de alunos matriculados por sexo e rendimento escolar em 2009. ....	86

## 1. Enquadramento do tema no contexto actual

No âmbito de obtenção do grau de mestre em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica (C&SIG), ministrado pelo Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa, para demonstrar o saber, saber fazer e saber ser aprendidos, objectivos do Instituto em referência, surgiu a necessidade e a opção de realização de um Projecto de Implementação do Modelo SIG na Sede da Administração Municipal da Matala, por um lado para testar os conhecimentos e as habilidades adquiridas durante a parte curricular, e por outro, contribuir na gestão de recursos naturais e sociais inseridos na área de jurisdição da Administração em referência.

Os Sistemas de Informação Geográfica têm sido por excelência, ferramentas aplicáveis em várias áreas. Para Shamsi, (2005), os Sistemas de Informação Geográfica têm muitas aplicações. O cientista tomou como *exemplos* a tecnologia do GPS<sup>1</sup> e mapas de roteiros utilizados na condução que de forma inconsciente não deixa de ser a tecnologia dos Sistemas de Informação Geográfica em acção.

De igual modo, estas ferramentas são susceptíveis de desvendar os segredos das entidades geográficas que constituem o mosaico do complexo territorial da Matala. É nesse espaço onde se concretiza o resultado do processo de planeamento e gestão, mas é na população que baseiam os seus objectivos (ESIG, 93). Para que estes objectivos sejam alcançados é necessário recorrer as ferramentas dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Estas ferramentas são encaradas como categorias particulares de hardware e softwares que permitem atingir um determinado propósito.

Os Sistemas de Informação Geográfica são um conjunto de funções automatizados que dota os profissionais com avançadas capacidades para capturar, armazenar, manipular e visualizar dados geográficos localizados (Burrough, 1986).

---

<sup>1</sup> *Global Positions Systems* é um sistema global de navegação por satélite que oferece confiança local e hora em qualquer tempo e em todos os momentos e em qualquer lugar ou parte da Terra.



Para Aronoff, (1989), citado pela Geomatika para Todos (2007), um SIG é um sistema baseado em computadores que fornece quatro conjuntos de capacidades para lidar com os dados georreferenciados:

- Entrada de dados;
- Gestão de dados;
- Manipulação de dados;
- Saída, ou seja visualização dos resultados.

Painho (2009), sintetiza-os como uma classe especial de sistemas de informação que possibilitam a representação, a análise e visualização da informação geográfica e apoiam os processos de tomada de decisão.

Ninguém duvida a importância enorme dos Sistemas de Informação Geográfica sobre o papel que têm desempenhado nos governos centrais e locais de alguns países desenvolvidos na resolução e tomada de decisão, (Chorley e Buxton, 1991). Tomemos como *exemplo* os governos locais em *Oregon, Utah, Marylanda, (Estados Unidos) ESRI (2010); Cascais, Seixal (Portugal) Web Cascais, Web Seixal (2010)*. Os governos locais em referência, por intermédio dos SIG, têm oferecido uma plataforma de partilha de dados entre os seus munícipes, aumento de fluxo de trabalho e tomada de decisão no sector do urbanismo, transportes, saúde, educação, saneamento básico, em fim, em todas as áreas onde o cidadão procura satisfazer as necessidades do seu dia-a-dia.

Relativamente ao território angolano, em 2006, a *Organização das Nações Unidas Para a Alimentação (FAO)* concebeu um projecto designado “Ajuda Construir um Mundo sem Fome” disponibilizado na *Web*. O projecto em referência teve como objectivo o levantamento de dados relacionados com as entidades geográficas de Angola. É um SIG implementado em Angola e tem ajudado o governo angolano na resolução de problemas e tomada de decisão (ADMA, 2006).

O governo angolano tem empreendido esforços no sentido de incentivar as Tecnologias de Informação e Comunicação visando o desenvolvimento económico, social, político e cultural. É sabido que o mundo actual caracteriza-se por alterações

socioeconómicas influenciadas pela informática. A FESA (Fundação Eduardo dos Santos) uma organização não governamental, filantrópica de utilidade pública, organizou as jornadas científicas para dar impulso aos Sistemas de Informação Geográfica, tidos como ferramentas importantes no processo de inventariação, geoprocessamento, análise, visualização e tomada de decisão a partir dos dados recolhidos, transformando-os em informação e posteriormente estruturados em conhecimento (FESA, 2005).

Partindo desse pressuposto pretende-se fazer um estudo minucioso das entidades geográficas inseridas no espaço geográfico da Sede da Administração Municipal Matala, sendo alguns deles evidenciados no Perfil do Município da Matala, elaborado pela Administração da área de jurisdição, que tiveram como base o Projecto da ADMA (2006) e têm fornecido informações gráficas e alfanuméricas quantitativas e qualitativas ajudando a desenvolver programas mais ajustados, Perfil Municipal da Matala (PMM, 2009).

Tendo em conta as necessidades ilimitadas que os munícipes da Matala impõem aos gestores municipais, pretendemos ajudar o governo local na resolução de problemas e tomada de decisão utilizando os Sistemas de Informação Geográfica. Estas ferramentas têm vindo a se firmar nas sociedades desenvolvidas no melhoramento dos serviços (ESRI, 2010).

Com este projecto é possível contribuir para a gestão de recursos naturais e artificiais que o espaço geográfico da Matala contém, tarefa que não é fácil, mas com o engajamento de homens e mulheres, gente que prospera uma qualidade de vida aceitável, será possível pôr o projecto em marcha. Daí a necessidade de se traçarem os objectivos.

### **1.1. Objectivos**

No Município da Matala, onde os Sistemas de Informação Geográfica são tidos como ferramentas embrionárias, podem desempenhar um papel muito importante para ajudar o Governo Local na resolução dos problemas que os munícipes têm enfrentado. É uma mais-valia para a Administração Municipal no sentido de partilhar

os dados com as instituições locais na resolução de problemas, devolvendo a qualidade de vida aos munícipes.

- Deste modo, o presente projecto tem como objectivo geral **definir um modelo e metodologia de implementação do Modelo SIG na Sede da Administração Municipal da Matala**, no sentido de contribuir na tomada de decisão.
- Como objectivo específico, **melhorar o Sistema de Gestão da Rede Escolar da Sede da Administração Municipal da Matala utilizando os “SIG”**.

Os objectivos em referências só serão alcançados desde que haja um cruzamento de dados capazes de evidenciar dados quantitativos e qualitativos que correspondam com as exigências do mundo actual em geral, e em particular com o quotidiano dos munícipes da Matala. Assim sendo, levanta-se uma questão. Quais são os resultados esperados?

## **1.2. Resultados Esperados**

Um SIG é um sistema de gestão de dados georreferenciados por intermédio de *hardware*, *software* e procedimentos organizados de formas que permitam, a manipulação, a análise e a visualização de dados espaciais, de tal modo que seja possível atingir um determinado propósito natural ou social, cruzando os dados. O cruzamento de dados permitir-nos-á analisar o rácio entre a população e os recursos.

No âmbito dos objectivos preconizados, pretende-se ajudar os munícipes da Matala no sentido de pensarem em melhorias no seu modo de vida a fim de reduzir as dificuldades do seu dia-a-dia e contribuir na tomada de decisão no Governo Local, daí os resultados esperados:

- Aquisição de dados relativos à melhoria da qualidade de vida dos munícipes da Matala;
- Obtenção de dados relativos à melhoria no Sistema de Gestão da Rede Escolar da Sede da Administração Municipal da Matala;
- A transformação de dados em informação e esta em conhecimento para tomada de decisão.

### 1.3. Metodologia Geral

O presente projecto tem como cerne a implementação do Modelo SIG na Sede da Administração em referência, no sentido de resolver alguns problemas relacionados com a gestão de recursos melhorando o quotidiano dos munícipes. Em seguida é apresentada a metodologia adoptada:

- consultas bibliográficas nacional e internacional que fazem abordagem da implementação dos SIG nos diversos municípios, onde poderá se extrair informações e experiências relacionadas com a aplicabilidade, benefícios, conveniências e inconveniências das ferramentas de gestão espacial dos SIG.
- fase de diagnóstico com o objectivo de avaliar as potencialidades da base de dados das entidades geográficas da Sede Municipal da Matala;
- avaliar os recursos humanos, tecnológicos e financeiros do Município;
- fazer um estudo sobre o estado organizacional do Município com o objectivo de enquadramento do SIG Municipal;
- avaliar as potencialidades dos sistemas informáticos utilizados no município para a gestão urbanístico como por exemplo o *AutoCAD*<sup>2</sup>;
- utilização do *ArcGIS 9.3.1*<sup>3</sup> para manejo dos Shapefiles<sup>4</sup> da Matala e exportação dos *DWG*<sup>5</sup> do *AutoCAD*;
- cruzamento de dados relacionados com o Sistema de Gestão da Rede Escolar da Sede Municipal, com o objectivo de dar resposta aos problemas da Repartição Municipal de Educação;
- incentivar a Administração Municipal no sentido de disponibilizar dados do SIG Municipal na *Web*;
- fase de teste e validação.

---

<sup>2</sup> *AutoCAD* é um *software* produzido pela empresa *Autodesk* (URL:<http://www.autodesk.com>) do tipo *CAD* (desenho auxiliado por computador, ou acrónimo inglês *Computer Aided Design*) utilizado para desenho técnico em duas e três dimensões.

<sup>3</sup> *ArcGIS* é um *software* de SIG produzido pela empresa norte-americana *ESRI (Environmental Systems Research Institute)*(URL:<http://www.esri.com>).

<sup>4</sup> Shapefile (*shp*) é um formato de dados espaciais desenvolvido pela *ESRI* onde se armazena a localização dos elementos geográficos e dos respectivos atributos.

<sup>5</sup> *DWG* é um formato de arquivos de desenho 2D e 3D, padrão do *AutoCAD*.

#### **1.4. Estrutura do Projecto**

Tendo em conta os objectivos preconizados o presente Projecto contém sete capítulos que abordarão os seguintes assuntos:

O *primeiro capítulo* faz o enquadramento do tema, evidencia os objectivos e justifica os motivos que nos levaram a escolha do tema.

O *segundo capítulo* faz referência a introdução teórica dos Sistemas de Informação Geográfica. Neste capítulo far-se-á uma abordagem teórica dos SIG, precisamente a evolução do conceito “SIG”, a estrutura de um SIG, funcionalidade e as suas potencialidades.

O *terceiro capítulo* faz o enquadramento contextual do Município da Matala no espaço geográfico de Angola. Esta temática está relacionada com a radiografia do Município mas concretamente com os aspectos físico-geográficos.

O *quarto capítulo* serve de consulta bibliográfica relacionada com a implementação dos SIG Municipais, cujo objectivo é de fornecer o suporte científico. De igual modo, neste capítulo abordar-se-á a temática dos SIG no Município da Matala, as suas vantagens e desvantagens resultantes da implementação destas poderosas ferramentas.

O *quinto capítulo* constitui o cerne do presente projecto. É nesse capítulo onde será abordado de forma sucinta o modelo que desejamos implementar na Sede Municipal em referência. Far-se-á a definição das especificações técnicas necessárias para a implementação do SIG Municipal. De igual modo, serão definidas as metodologias a implementar para manter o sistema a funcionar. O enquadramento dos SIG no sistema governamental do Município será abordado neste capítulo.

O *sexto capítulo* servirá de um exemplo prático. Neste capítulo iremos efectuar o cruzamento de dados relacionados com o *Sistema de Gestão da Rede Escolar da Sede Municipal da Matala*.

No *sétimo capítulo* far-se-á a discussão dos resultados do Projecto em referência, a apresentação das vantagens, as limitações e as conclusões finais.

## **2. Introdução Teórica dos Sistemas de Informação Geográfica**

### **2.1. Introdução**

Desde os tempos idos, o homem sempre preocupou-se em compreender as coisas tal como elas são. Como sabemos, este processo não tem sido fácil, devido a complexidade do mundo material. Graças aos homens hábeis, dotados de virtudes científicas, em várias áreas de geociências e não só, hoje, podemos apropriarmo-nos de vários conhecimentos científicos com uma certa facilidade e confiança. Tomemos como exemplos o Dr. John Snow (1858), tido como pai da epidemiologia, conseguiu projectar um mapa para identificar os focos do surto de cólera que fustigara a população londrina. De igual modo, a infografia de Charles Minard (1861) sobre a marcha de Napoleão sobre Moscovo, constitui um dos marcos de como a informação geográfica pode ser sintetizada para se tornar mais inteligível. O mapa de Charles Minard evidencia a influência dos quatro factores que contribuíram para o fracasso da campanha: a dimensionalidade espacial que está relacionada com a distância e a direcção; a altitude que as tropas atravessaram; as baixas temperaturas que a tropa enfrentou e a variação no número de soldados à medida que as tropas morriam de fome e frio. Grancho, (2005), citado por Painho (2009), ambas as infografias reflectem aspectos que “surgem ainda na primeira linha das preocupações dos SIG modernos: a existência de uma base cartográfica de qualidade adequada que permite as operações de sobreposição ou outras análises subsequentes”.

### **2.2. História da Evolução dos Sistemas de Informação Geográfica**

A história da evolução dos Sistemas de Informação Geográfica data desde da década dos 60. A literatura dos SIG faz referência da ocorrência paralela na América do Norte, na Europa, na Áustria, apesar das maiores contribuições apontarem para os Estados Unidos de América. Porém, as evidências pontuais apontam ao estado canadiano como o primeiro país a utilizar os SIG. Através do *Projecto Land Inventory* o Governo Federal e os governos provinciais, utilizaram os SIG para identificar as terras pertencentes ao território canadiano, seu uso e os potenciais recursos em meados dos anos 60 (Longley, et al, 2004).

De igual modo, na década dos 60, outro evento relacionado com inovação dos SIG, teve lugar nos EUA com o objectivo de tratamento de informação geográfica pelo *Bureau do Censo* à preparação dos censos de 1970, sendo o produto final os Mapas de Planeamento de Formato Digital. Os mapas em referência impulsionaram os gestores públicos na tomada de decisão em relação aos transportes públicos e todos os problemas de índole social. Este projecto conduziu à concepção do programa DIME (*Dual Incidence Matrix Encoding*) e surge associado aos trabalhos que conceberam, em 1982, o chamado sistema *TIGER (Topologically Integrated Geographic Encoding and Referencing)* (Longley, et al 2004).

Na Europa a inovação dos SIG foi registada no Reino Unido cujo objectivo cingiu-se no desenvolvimento na área da Cartografia Automática Experimental *Cartography Unit – 1970*. Este projecto esteve na base da elaboração de uma série de programas computacionais.

As agências nacionais de mapeamento como a Grã-Bretanha *Ordnance Survey*, *Institut de France Geographique* Nacional, o programa Geológico dos EUA pertencente a Agência de Mapeamento de Defesa, começaram a investigar o uso dos computadores no sentido de apoiarem a edição de mapas para evitar o processo caro, moroso e volumoso. A grande inovação da Cartografia Automática ocorreu na década de 1960 e no final de 1970 nas maiores agências cartográficas, (Longley, et al 2004).

Segundo Chrisman (Chrisman, 1998), citado por Painho (2009), os trabalhos desenvolvidos pelos geógrafos *Richard Morrill, Brian Berry, Duane Marble, Waldo Tobler, Michael Dacey, John Nystuen e William Bunger*, que sob a direcção do Professor *William Garrison*, da Universidade de *Washington*, estiveram na origem da corrente de pensamento geográfico fortemente influenciada pelo pensamento neo-positivista que postulava uma unidade na ciência, linguagem objectiva, caracterizada por um sistema neutral e apoiada fundamentalmente na análise empírica e que constitui uma abordagem quantitativa em Geografia.

Em 1967, o *Laboratory for Computer Graphics da Graduate School of Design da Universidade de Harvard*, foi responsável pelo trabalho desenvolvido por *Howard Fisher* e pelo seu grupo de colaboradores que conduziu à distribuição do *SYMAP*,

tido como o primeiro produto de mapas geográficos, largamente distribuído e utilizado em diferentes tipos de aplicações. Nos finais da década dos 60 e início da década dos 70 a Universidade de Harvard começou a produzir uma série de softwares orientados para análise espacial dos quais se destacaram *GRID – Graphic Display of Rectangular Grid Information*, primeiro pacote *software* de base matricial a usar o conceito de sobreposição de camadas de forma eficaz; *SYMAP*, destinado à visualização 3D; *IMIGRID (Interactive Manipulation GRID)* e *ODISSEY*, *software* de base vectorial considerado um dos precursores modernos dos SIG comerciais.

Uma componente que deu grande impulso ao desenvolvimento e expansão dos SIG foi a *Internet* iniciada em 1970. Esta nova tecnologia mudou o estilo de vida e hábitos de trabalho. Embora os SIG tenham iniciado na década dos 60, estas ferramentas funcionavam de forma restrita. Não havia troca de experiências tal como é feita depois do surgimento da *Internet* (Shamsi, 2005). Os SIG passaram de um programa informático para representar dados geográficos em *layer* (camadas ou níveis) ao voltar a sua atenção para a álgebra dos mapas e operações de análise espacial. Com a generalização das *Internet* em 1990, os SIG concentraram-se no fornecimento de serviços geográficos e espaciais na *Web*. Esta tecnologia tão poderosa desenvolvida pelo engenheiro inglês *Tim Bernes-Lee*, a *World Wide Web* (WWW) possibilitou a utilização de uma interface gráfica e a criação de sites mais dinâmicos e visualmente interessantes, (Tim Berners-Lee, 1989).

A ESRI (*Environmental Systems Research Institute*), fundada em 1969 por *Jack e Laura Dangermond*, empresa especializada na produção de soluções para a área de informações geográficas, com o surgimento da *Internet* ganhou um grande impulso na divulgação dos SIG. Hoje a ESRI é uma das maiores empresas dos SIG.

Os SIG por si só não garantem a eficiência nem eficácia de sua aplicação. Como em qualquer organização, ferramentas novas só se tornam eficientes quando se conseguem integrá-las adequadamente a todo o processo de trabalho. Para isso, não basta investimento em equipamento, deve-se também investir na formação pessoal, usuários e dirigentes para maximizar o potencial de uso das novas tecnologias. A ESRI tem cumprido com este papel (ESRI, 2010).



Em 1990 assiste-se à criação de uma nova geração de *user-friendly desktop*, pacotes de *software* SIG que transferiu o poder da tecnologia SIG para usuários de médios computadores pessoal (PC) com conhecimentos de informática. Estações de trabalho poderoso e sofisticados *softwares* SIG impulsionaram a capacidade dos PCs dos chamados “*off-the-shelf*”, com tendência de diminuir a acção da cartografia tradicional que era muito trabalhosa, ocupava muito espaço e de elevado custo (Shamsi, 2005).

### **2.3. Sistemas de Informação Geográfica em Angola**

Angola ascendeu à independência em 1975. Porém, conheceu a paz em 2002. Durante os 27 anos de instabilidade política, a gestão dos recursos naturais e sociais ficou afectada pelo mal que se instalou no país. Foram criados planos de emergência em todos os sectores. Após a assinatura dos acordos de paz em 2002, começou o grande desafio relacionado com a reabilitação sócio-económica, dos agregados familiares e de infra-estruturas destruídas durante os conflitos.

O Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural (MINADER) com o apoio da FAO-UCPER (Unidade de Coordenação dos Programas de Emergência e Reabilitação da FAO em Angola) realizou um levantamento de diferentes dados básicos sobre o meio rural em Angola. A área de jurisdição de unidade básica de referência considerada foi o Município. O objectivo era criar um Atlas Dinâmico dos Municípios de Angola para facilitar a elaboração de metodologias necessárias concernentes ao desenvolvimento do país (ADMA, 2006).

Para materialização deste projecto, o primeiro passo do levantamento, foi o preenchimento de um questionário elaborado pelas Estações de Desenvolvimento Agrário (EDA's) e pelas Administrações Municipais, seguiu-se a validação dos dados recolhidos pela equipa da FAO-UCPER durante as missões no terreno. Esta operação decorreu em Angola de Dezembro de 2004 até Maio de 2006. Os resultados desse exercício de recolha foram digitalizados com o objectivo de serem visualizados no Atlas Dinâmico dos Municípios de Angola.

A digitalização dos mapas topográficos foi feita pelo Instituto Geográfico Cadastral de Angola (IGCA) com o apoio dos técnicos da FAO.

As informações relacionadas com as minas foram recolhidas pela CNIDAH e outros operadores de desminagem durante o levantamento de minas. O apoio da FAO ao Instituto de Desenvolvimento Agrário (IDA) foi garantido através dos projectos OSRO/ANG/401/SWE e OSRO/ANG/503/SWE e financiados pelo Governo da Suécia (AMA, 2006).

De salientar que o presente projecto intitulado “Ajuda Construir o Mundo sem Fome”, foi desenvolvido pela *Enviroment, Climat Change and Bioenergy Division e Ske Inc, Canada*. Analisados e validados os dados recolhidos, os arquitectos da base de dados conceberam um desenho lógico que evidencia as potencialidades dos recursos naturais e artificiais que o país possui (*vide anexo I*).

As entidades geográficas referenciadas no anexo em referência foram classificadas e armazenadas numa *Personal Geodatabse* de acordo com os princípios do Sistema de Gestão de Base de Dados Objecto-Relacionais (*SGBD-OR*), tendo em conta as classes, a topologia e a referência espacial.

Segundo a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada em 1991, a expansão das necessidades humanas e as actividades económicas, estão colocando cada vez mais pressões sobre os recursos naturais, criando competições e conflitos, resultando um uso impróprio dos mesmos.

É nessa base que o governo de angolano aceitou o projecto da FAO em 2004 que contém um conjunto de tecnologias capazes de recolher dados, organizar, analisar, interpretar e visualizar, criando mapas que evidenciam a localização de entidades geográficas, as áreas vulneráveis em termos de pobreza e interditas devidos os explosivos enterrados.

Na página do Atlas dos Municípios de Angola pode manipular-se temas de acordo às pretensões da nossa análise. O Atlas Dinâmico dos Municípios de Angola, pode ser considerado como o primeiro SIG de Angola, conforme mostra a *figura 1*.

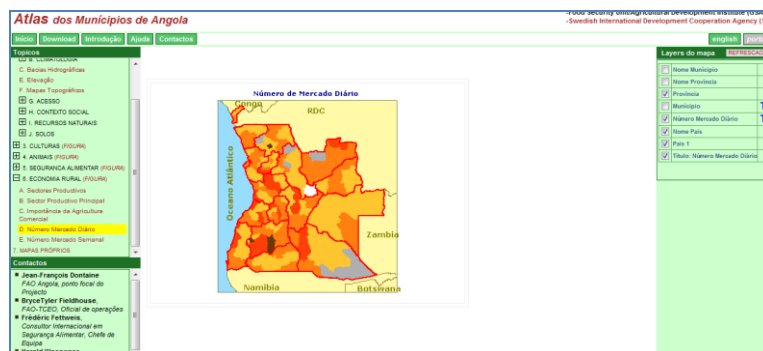


Figura 1. Primeiro *WebSIG* de Angola financiado pela FAO. Fonte: [http://dwms.fao.org/atlasses/angola/overview\\_pt.htm](http://dwms.fao.org/atlasses/angola/overview_pt.htm)

Entre 2002 e 2004, o governo angolano por intermédio do Ministério da Administração do Território (MAT), lançou um concurso público para gestão do território onde concorreram várias empresas das quais a SINFIC foi a empresa que apresentou o melhor projecto que justificou a proposta dos cadernos de encargos que satisfaz as exigências do (MAT). A SINFIC tendo como parceira a ESRI, produtora do *software ArcGIS*, combatível às exigência do (MAT), tem demonstrado a sua capacidade e eficácia na área dos Sistemas de Informação Geográfica. Esta empresa tem palmilhado o território nacional no sentido de recolher dados, organizar, analisar, interpretar e visualizar com o objectivo de resolver os problemas relacionados com a criação dos Planos Directores Municipais a nível Nacional em colaboração com as suas congéneres Ministério do Urbanismo e Ambiente e o Instituto Geográfico Cadastral de Angola (IGCA). Os dados recolhidos pela SINFIC estão relacionados com as entidades geográficas naturais (altimetria, biofísica, hidrografia,) e os artificiais (limites administrativas, transportes, povoações e turismo) constituem alguns elementos da base de dados da SINFIC. Os dados em referência estão armazenados numa *Personal Geodatabase*, onde as entidades geográficas estão classificadas em *feature dataset* e em *feature class* de acordo as relações topológicas e referência espacial conforme a *figura 2*:

Tendo em conta a posição estratégica do município da Matala quer a nível local, quer a nível Provincial, funcionado como um ponto de confluência de vários fluxos, comerciais e humanos, de comunicação rodoviárias e ferroviária com as capitais de Províncias do Sul de Angola logo, reveste-se de grande importância a concessão e implementação de um Modelo SIG Municipal.

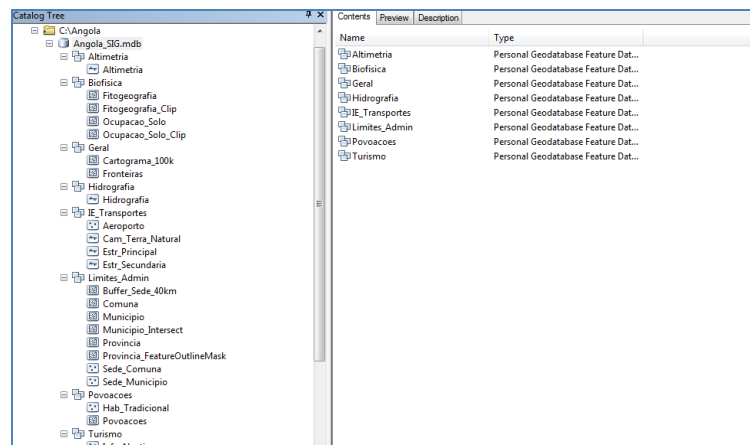


Figura 2. *Personal Geodatabase* de Angola arquitectada pela SINFIC. Fonte: Administração Municipal da Matala.

## 2.4. SIG e a Ciência da Informação Geográfica

A partir da metade do Século XX, os dados geográficos passaram a serem tratados por um conjunto de técnicas matemáticas computacionais, denominados geoprocessamento. Câmara et al (2005) citado pelo Estudo dirigido em SIG (2010), consideram que uma nova ciência estará surgindo, denominada de Ciência da Geoinformação, que tem como objectivo o estudo e a implementação de diferentes formas de representação computacional das entidades que constituem o espaço geográfico. Isto significa que estes meios técnicos têm a capacidade de passar o mundo real ao virtual e do virtual ao real com o objectivo de tomada de decisão conforme a *figura 3*.

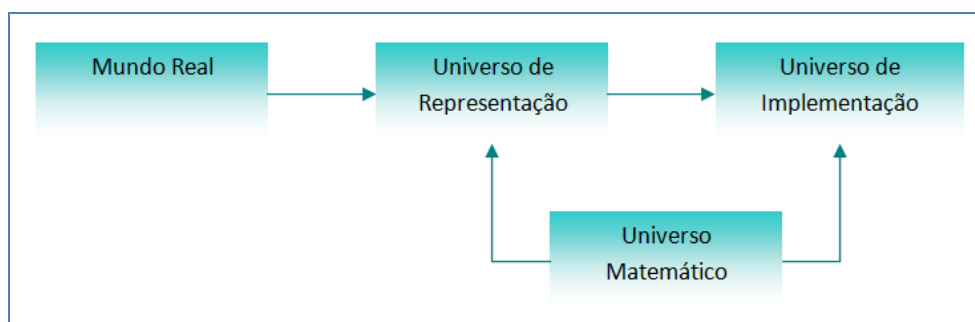


Figura 3. Representação do mundo real no ambiente computacional. Adaptação de Câmara (2005).

Os SIG representam deste modo a interface entre a geografia e a tecnologia uma vez que o desenvolvimento dos computadores foi o factor chave que possibilitou o seu desenvolvimento (Painho, 2009).

O Espaço Geográfico é um mosaico de objectos e fenómenos, cuja explicação merece uma atenção especial, se tivermos em conta a 1ª Lei de Geografia de Waldo Tobler (Tobler, 1970), citada por Painho (2009), segundo a qual *“todas as coisas estão relacionadas, mas aquelas que sem encontram mais próximas estão mais relacionadas”*. De facto os fenómenos no espaço geográfico estão relacionados. Tomemos como exemplos a formação do deserto do Namibe em Angola, causada pela corrente fria de Benguela.

Anselin (Anselin, 1989), citado por Painho (Painho, 2009) faz referência da heterogeneidade espacial. Este enfatiza as expectativas da variação dos fenómenos ao longo da superfície terrestre. A heterogeneidade espacial não evidencia fronteiras discretas. Não é possível determinar exactamente a fronteira entre o deserto e a savana.

Os objectos naturais ao contrário dos artificiais, apresentam uma geometria fractal na sua representação por estarem repletos de irregularidades, assimetrias e imperfeições. Este pressuposto é baseado no Princípio Fractal que remete para o modo como o grau de detalhes dos fenómenos geográficos está dependente do nível de resolução espacial Goodchild (Goodchild, 2003) citado por Painho (Painho, 2009).

A literatura do SIG faz referência das incertezas. Trata-se de um dos princípios que enfatiza a impossibilidade de localizar e descrever os fenómenos geográficos com exactidão Goodchild (Goodchild, 2003) citado pelo Painho (Painho, 2009). Para Goodchild os dados espaciais são sempre uma aproximação de incerteza. Uma mudança de modelos de dados ou escala pode apresentar uma perda de informação.

Segundo a *ESRI Portugal* (2004), *figura 4*, a abordagem apresentada sintetiza-se na Estrutura do SIG que consiste em **Editar, Visualizar, e Analisar**.

A ciência só tem valor quando é capaz de resolver os problemas da humanidade. De igual modo a ciência da computação que é uma das ferramentas dos SIG assenta na base de dados que contém atributos de entidades geográficas. A tomada de decisão é

feita através de uma análise minuciosa da base de dados passível de ser considerada como a alma de um SIG. Daí a necessidade de se fazer uma abordagem relacionada com o funcionamento de um SIG.

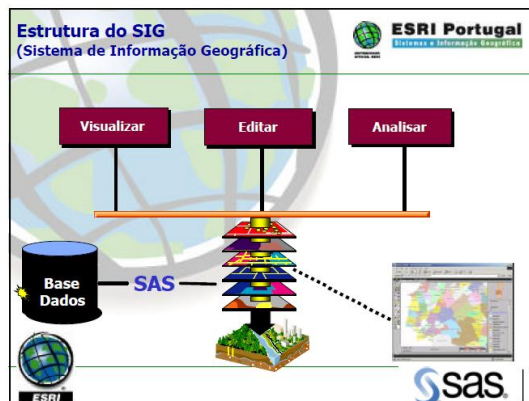


Figura 4. Estrutura do SIG. Adaptação da ESRI.

O poder de um SIG vem da capacidade de relacionar diferentes informações referentes a um contexto espacial e chegar a uma conclusão sobre esta relação. A maioria das informações que retratam o espaço geográfico contém uma referência local. Quando a informação é colectada é importante termos em conta a localização espacial, a geometria do fenómeno e outros elementos achados importantes para o caracterizar. As informações colectadas são armazenadas em bases de dados para serem geoprocessadas, interpretadas, visualizadas, analisadas e por fim tomada de decisão. Para este processo funcionar é necessário que se crie modelos.

A literatura dos SIG enfatiza a abordagem relacionada com a abrangência de modelos que são tidos como meios de representar os aspectos geográficos do mundo real e define o tipo de operações geográficas que pode ser executado (Longley, et al, 2004). De facto, a sociedade para tomar uma determinada decisão necessita de observar uma *representação* correspondente ao mundo real, um mapa (modelo). Um mapa representa as características geográficas ou outros fenómenos espaciais, como por exemplo, rede de transportes, fornece informações de locais que podem ser considerados importantes para os cidadãos, bem como a relação espacial entre os recursos, tais como o caminho mais curto entre dois pontos (Fazal, 2008). No mundo real, os objectos espaciais apresentam uma diversidade de formas geométricas. Com as tecnologias de computação dos SIG é possível descrever o espaço em três formas

geométricas: *Pontos, Linhas e Polígonos*, (Estudo Dirigido em SIG, 2010). Este facto é evidenciado pela *figura 5*.

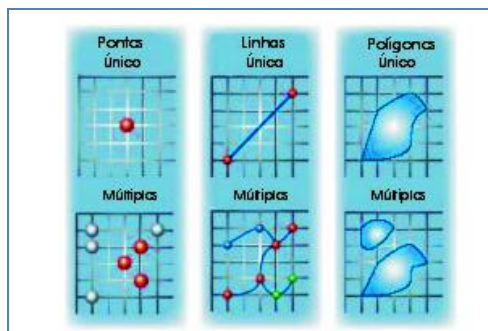


Figura 5. Representação geométrica dos elementos geográficos. Adaptação da ESRI (2004).

A generalização conceptual de pontos, linhas e polígonos é seleccionada como média geométrica da representação dos objectos, o que resulta muitas vezes em uma generalização do mundo real. Uma cidade de acordo a escala aplicada pode ser representada por um ponto ou um polígono (Fazal, 2008). A generalização conceptual pode ser um método para o tratamento de elementos incertos. Partindo deste pressuposto num modelo de uma base de dados os objectos espaciais podem ser armazenados em três formas: *Pontos, Linhas e Polígonos*. Na determinação da geométrica destes objectos espaciais, muitas vezes tem surgido ambiguidades na interpretação e na análise dos mesmos, daí a necessidade dos Modelos *Vectorial* e *Raster*.

O *Modelo Vectorial* caracteriza os objectos discretos. Permite uma série de poderosas operações analíticas mas torna-se difícil a análise de fenómenos que não apresentam fronteiras definidas, no caso da temperatura. O *Modelo Raster* permite o estudo de objectos que apresentam fronteiras contínuas, como *por exemplo* a variação climática. Define o objecto por intermédio de células quadradas e oferece uma estrutura eficiente para a manipulação de dados de um SIG (Longley, et al, 2004).

Os SIG são ferramentas poderosas, empregues na integração e análise de dados provenientes de diversas fontes, como imagens fornecidas por satélites artificiais a partir dos quais é possível confeccionar mapas de ocupação de solos, mapas de relevo *DME (Digital Model Elevation)*, mapas de vegetação. Podem ser caracterizados como Sistemas constituídos a partir da recolha, obtenção e

armazenamento de dados, de modo a fornecer aos usuários meios para a sua recuperação e manipulação com uso de computadores. Tais dados, em geral, reflectem uma Região Geográfica que pode ser acessível ou inacessível. Aí reside os SIG e as suas tecnologias associadas.

## 2.5. Funcionalidade e Potencialidades do SIG

A funcionalidade de um SIG caracteriza-se pelo processamento de dados geográficos georreferenciados, armazenados numa *Geodatabase* e fornecem respostas às questões que envolvem determinados fenómenos espaciais. Uma *Geodatabase* é um modelo físico que armazena, mapas, diversos modelos, dados, metadados e pode incluir informações que descrevem objectos geográficos. Estes dados armazenados são ligados de forma lógica numa hierarquia de objectos geográficos pelo *software* no tempo de execução. Nessa combinação de dados, o *software* processa os dados armazenados orientados para objectos (Shekar, Xiong, 2007).

Partindo do princípio de que os elementos geográficos armazenados numa *Geodatabase* descrevem os eventos e os fenómenos do mundo real, há necessidade de evidenciar as duas formas de inserção:

1. Gráficos ou espaciais, aqueles cuja localização é registada em coordenadas geográficas, coordenadas rectangulares com uma origem local, apresentam uma determinada geometria em forma de *pontos, linhas, polígonos*;
2. Não-gráficos ou não-espaciais ou alfanuméricas os que descrevem os atributos temáticos e temporais, representados em forma de tabelas estruturadas em banco de dados convencional (ESRI, 2010). A *figura 6* testemunha o facto.

De facto, para a análise dos eventos espaciais armazenados numa *Geodatabase* é necessário que um SIG possua um Sistema de Gestão de Base de Dados Espaciais, que permita realizar as operações tais como a adição, a remoção, a actualização de dados bem como as operações de selecção sobre os valores das variáveis dos atributos.

Assim sendo, um sistema de gestão de bases de dados espaciais (SGBDE) deve ser caracterizado da seguinte forma (Neto e Oliveira, 2010):



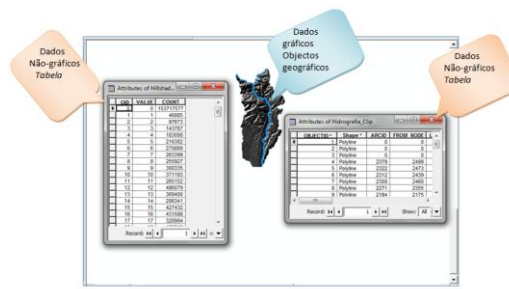


Figura 6. Estrutura da informação gráfica e alfanumérica do SIG.

- Um modelo de *software* capaz de integrar com o SGBD hospedeiro que pode ser Sistema de Gestão de Base de Dados Objecto Relacional (SGBD-OR) ou Sistema de Gestão de Base de Dados Orientado para Objectos (SGBDOO);
- O SGBDE deve suportar vários modelos de dados espaciais que acomoda os tipos de dados abstractos (ADT), bem como uma linguagem de interrogação capaz de os invocar.
- O SGBDE deve permitir a indexação de dados espaciais, implementando algoritmos eficientes para a execução de operações espaciais e regras de domínio específicas para a optimização de consultas espaciais.

Este processo requer basicamente, que sejam seleccionados dados existentes no SIG. Através da *Structured Query Language (SQL)*, linguagem de pesquisa declarativa é possível efectuar consultas na base de dados, posteriormente analisar, interpretar, visualizar e tomada de decisão.

Um dos aspectos importantes que diferencia um SIG de outros Sistemas de Informação (SI), consiste no facto de que num ambiente de um SIG para além de visualizar um objecto em análise, está acoplada uma tabela de atributos que detém características alfanuméricas da entidade geográfica em análise. Nesta perspectiva a característica mais relevante de um SIG é a sua capacidade para realizar de uma forma automática a síntese de dados geográficos de diversas formas. Deste modo a distinção de um SIG tem como base a produção de informação nova correspondente aos novos registo, actualizando o mesmo SIG.

Assim a importância da visualização em conjunto com diversos objectos espaciais e os respectivos atributos determinam a funcionalidade do sistema que inclui como características fundamentais o suporte de imagens com as respectivas etiquetas, símbolos, padrões e cores. Este aspecto será mais aprofundado nos capítulos 5 e 6.

Nos capítulos citados os atributos das entidades geográficas georreferenciadas (*inputs*), serão manipulados pelo *software* num ambiente SIG, sobrepondo-os e convertendo-os para derivarem novos conjuntos de dados geográficos. Esta operação toma a designação de geoprocessamento, processo fundamental na análise, interpretação e visualização de factos espaciais.

O geoprocessamento abre as portas ilimitadas de conjunto de modelos (*outputs*) para resolver problemas específicos. Os *software* dos SIG, normalmente incluem extensões de compiladores para automatizar, personalizar e documentar o fluxo de trabalhos (Galiti, 2006). Galiti, considera oito categorias de operações de geoprocessamento:

1. Conversão - esta operação está relacionada com as conversões de referência, como por exemplo os sistemas de coordenadas;
2. Sobreposição - envolve a sobreposição de duas ou mais camadas;
3. Intersecção - cálculo de recursos comuns.
4. União - junção de duas entidades geográficas;
5. Extracção - consiste em regras topológicas, isto é, seleccionar grupos específicos;
6. Proximidade (*buffer*) - está relacionada com as características geográficas com base a distância.
7. Gestão - gestão de dados geralmente concebidos para facilitar a organização de um catálogo exclusivo do usuário de dados geográficos;
8. Transformação - permite ajustar os dados, como por exemplo, 1 ha é igual 10.000m<sup>2</sup>.

Os mapas (*outputs*) constituem o produto final do fluxo de dados (*inputs*), ou seja, representam eventos que têm lugar na superfície terrestre. São ferramentas que permitem uma análise mais sucinta do comportamento dos fenómenos geográficos. Eles constituem o suporte da tomada de decisão. Daí a importância da cartografia para os SIG.

### 3. Enquadramento contextual do Município da Matala no espaço geográfico

#### 3.1. Introdução

O enquadramento contextual do Município da Matala em geral, e em particular a Sede Municipal, consiste numa abordagem relacionada com o espaço concreto ou físico inserido na interface “litosfera-atmosfera-hidrosfera-biosfera”, que caracterizam a área em estudo e nas transformações dessa interface pelo homem, aproveitando os recursos naturais para a sua sobrevivência. Estamos a falar da forma como o homem tem aproveitado os recursos que a natureza lhe oferece utilizando o conhecimento empírico, científico e filosófico. Em seguida é evidenciada estes aspectos de acordo a sua natureza.

#### 3.2. Situação geográfica do Município da Matala

O Município da Matala fica situado na Província da Huíla – República de Angola.

O Município em referência possui uma extensão territorial de 9.070 km<sup>2</sup> e compreende as seguintes coordenadas geográficas: Latitude Sul - 14° 27' 26" e 16° 03' 00S"; Longitude Oeste - 14° 44' 20" e 15° 34' 08". O território do Município da Matala está subdividido em três comunas<sup>6</sup>: Matala, Capelongo e Mulondo, conforme mostra a *figura 7* a seguir.



Figura 7. Situação geográfica do Município da Matala.

---

<sup>6</sup> Comuna, divisão administrativa equivalente a uma Freguesia.

### **3.3. Potencialidades físico-geográficas do Município da Matala**

A geomorfologia da área de jurisdição do Município da Matala sincroniza com as características geomorfológicas de Angola: zona de planície, zona de transição, zona montanhosa e a zona planáltica. O Município que constitui o nosso campo de acção fica situado na zona planáltica, com uma altitude média é de 1200 m (Notícia Explicativa da Carta Geológica à Escala 1:1.000.000, 1992).

Possui um desenvolvimento latitudinal aproximadamente de 180 km, onde serpenteia o Rio Cunene, um dos maiores do sul Angola. A região onde está inserido o Município caracteriza-se por um clima tropical seco com precipitações médias de 1000 mm por ano, diminuindo do norte para sul. O período de chuva vai de Setembro a Abril, exceptuando a comuna do Mulondo que conhece as precipitações de Dezembro a Abril de cada ano (PMM, 2009).

É de salientar que na comuna de Capelongo existe uma estação climatológica para fornecimento de dados meteorológicos.

Do ponto de vista pedológico, o Município da Matala possui uma diversidade de solos, típicos da zona intertropical, tais como ferralíticos, ferralíticos fersialíticos, psamíticos, pardo cinzento, psamlateríticos, aluvionares que constituem a base da fitogeografia diversificada com destaque a vegetação arbustiva e arbórea.

A fauna é diversificada, porém em pequenas quantidades. Na região existem elefantes, oncos, chitas, nunces, coelhos e outras espécies. É de salientar que as comunas de Capelongo e Mulondo fazem parte do Parque Nacional do Bicular, criado com o objectivo de preservar e defender a flora e a fauna (PMM, 2009).

### **3.4. Potencialidades sócio-demográficas e económicas do Município da Matala**

O nome “Matala” tem a sua origem em “Omatala” o que significa na língua local Humbi e traduzido em português significa “lagos”. O grupo predominante na região é o Nhaneca-Humbi.

A primeira presença administrativa na região deu-se na localidade de Capelongo, à 20 km a sul da Sede Municipal Matala, que então era chamada Vila Folgares,

povoação habitada pelos primeiros portugueses que se fixaram na região. Não precisando a data, o Inspector-geral do Fomento, Eng.º Trigo de Moraes, encantado com os sucessivos saltos, conhecidos por rápidas da Matala projectou o assentamento da barragem hidroeléctrica destinada ao fornecimento de energia eléctrica às então cidades de Sá da Bandeira e Moçâmedes, hoje Lubango e Namibe respectivamente (Vale, 1962).

Em 28 de Outubro de 1959, pela portaria nº. 14123, a sede do Concelho de Vila Folgares actual Capelongo é transferida para a Matala, com o objectivo de ascender à categoria de Vila. Foi no período pós-independência (Agosto de 1975 à Janeiro de 1976) que a Matala ascendeu a categoria de Município (PMM, 2009).

A população do Município da Matala é estimada em 222.880 habitantes, segundo dados disponibilizados pela Administração Municipal, resultantes do último levantamento populacional realizado em 2004 (*vide anexo 3*). A densidade populacional é estimada em 25 habitantes por km<sup>2</sup>. É de salientar que em Angola o último censo populacional teve lugar em 1972. A maioria da população do Município em referência está concentrada na sede municipal a procura da estabilidade sócio-económica. A *figura 8* a seguir evidencia a distribuição espacial da população no Município da Matala.

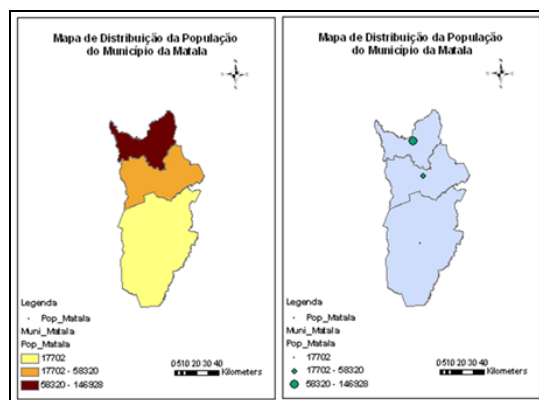


Figura 8. Mapa de distribuição espacial da população do Município da Matala (2008)

Esta rege-se em leis vigentes no país, com base em princípios universais, razão pela qual faremos uma pequena abordagem que caracteriza o aspecto institucional da Matala.

### **3.4.1. Caracterização Institucional**

O Decreto-lei nº.17/10 de 29 de Julho estabelece as atribuições, competências e regime jurídico de organizações e funcionamento dos Governos Provinciais, das Administrações Municipais e Comunaes. O Município da Matala é desde 2008 um dos 68 Municípios que tornaram-se em unidades orçamentares, tendo sido classificado como Unidade Orçamental do tipo B<sup>7</sup>.

### **3.4.2. Caracterização social**

A caracterização social consiste em analisar a estrutura social, composta por pessoas e organizações conectadas por um ou vários tipos de relações que partilham valores com objectivos comuns, o desenvolvimento. Uma das características mais importante é evidenciada pelo nível intelectual que dá a visão de como uma sociedade encara os seus problemas do dia-a-dia. Os indivíduos de sociedades com estabilidade intelectual, têm maior possibilidade de participar nos órgãos de tomada de decisão. Aí reside o grande papel do Sector da Educação, (PMM; 2009).

No Município da Matala, a Repartição Municipal da Educação é o órgão que gere e regula o Sistema de Gestão da Rede Escolar. No capítulo 6 far-se-á uma análise mais minuciosa deste Sector. Para além da Rede escolar, a Município da Matala conta com várias Instituições Públicas e Privadas que têm resolvido os problemas do dia-a-dia dos munícipes.

### **3.4.3. Caracterização económica e produtiva**

As características físico-geográficas, tais como, as climatéricas e edafológicas proporcionam aos habitantes do Município da Matala a actividade agro-pecuária que pode ser considerada como base do desenvolvimento sustentável. O Município possui terra disponível para todos os que dela pretendem fazer uso. A área bruta disponível no Município para prática agrícola é de 413.267,5 hectares<sup>8</sup>. É de salientar a existência de alguns conflitos entre os proprietários de algumas fazendas de agro-pecuária e as populações nativas (PMM, 2009). No Município pratica-se a agricultura fechada ou tradicional e a mecanizada. A agricultura fechada é praticada

---

<sup>7</sup> O Decreto-lei nº. 17/10, de 29 de Julho, adopta uma tipologia de estruturação dos municípios A, B, C, de acordo com o grau de desenvolvimento, económico-social, a densidade populacional, a realidade orgânica funcional e potenciais recursos.

<sup>8</sup> Fonte: Sector de Agricultura Municipal.

pelos populares nas lavras onde produzem cereais e tubérculos. É uma agricultora de sequeiro, mas devido o potencialidades edáficas tem produzido o suficiente para a sobrevivência dos populares.

O Rio Cunene que serpenteia o Município da Matala desde o norte ao sul é tido como um dos maiores recursos naturais, que atribui ao Município em referência como “Pólo de Desenvolvimento”. O volume de água que o Rio Cunene transporta não só satisfaz os munícipes assim como os habitantes das regiões contíguas. É nas planícies aluviais deste rio, onde se pratica a agricultura mecanizada, produzindo grandes quantidades de géneros alimentícios para satisfazer as necessidades básicas dos munícipes e das duas grandes cidades do sul de Angola, Lubango e Namibe respectivamente.

Os recursos naturais e humanos do Município da Matala merecem uma atenção especial, razão pela qual, devem intervir os Sistemas de Informação Geográfica no sentido de se encontrar caminhos mais fáceis, para que os habitantes desta área de jurisdição possam se beneficiar do potencial de recursos sem prejudicar as presentes e as gerações futuras. Daí a necessidade de se buscarem modelos aceitáveis dos SIG que possam melhorar a qualidade de vida dos munícipes e não só.

## **4. Modelos nacionais e internacionais que testemunham a implementação do SIG Municipal**

### **4.1. Introdução**

“As organizações em todo o mundo estão a otimizar os seus investimentos em Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTIC) ao implementarem mapas e tecnologias de Sistemas de Informação Geográfica. Os SIG têm o poder de integrar e analisar qualquer tipo de dados que tenham uma componente espacial, qualquer que seja a informação” (ESRI e Microsoft, 2001).

De facto, através dos Sistemas de Informação Geográfica, é possível efectuar várias operações, como por exemplo a gestão urbanística, cartografia digital, cadastro de distribuição de água e gás, saneamento básico, gestão de património, etc. Este é o produto de avanço dos Sistemas de Informação Geográfica que hoje muitas vezes são aplicados de forma consciente. Contudo, nem todas as urbes ou metrópoles espalhadas pela imensa superfície da Terra têm se beneficiado deste bem. Aí reside a razão de procurarmos modelos aceitáveis e Casos de Estudo evidenciados pela ESRI que possam servir de modelos a serem implementados na Administração Municipal da Matala, com o objectivo de melhorar a qualidade de vida dos munícipes. Durante a revisão bibliográfica efectuada apenas foram encontradas referências nacionais relacionados com Atlas Dinâmico dos Municípios de Angola, que evidenciam as entidades geográficas nacionais através de *WebSIG* (ADMA, 2006). No contexto internacional os estudos feitos apontam para os casos do Condado do Polk, na Florida; das Câmara de Seixal em Lisboa e Matosinhos situada no Distrito do Porto, tidos como boas referências da aplicação dos Sistemas de Informação Geográfica.

### **4.2. Modelo de Polk, Florida**

O Condado de Polk é um Município localizado no Estado da Florida, Estados Unidos. Possui uma superfície de 5206 km<sup>2</sup>. A sua população em 2004 foi estimada em 524.389 habitantes. O crescimento da população e o desenvolvimento económico do Município de Polk são influenciados pelas duas cidades adjacentes Tampa e Orlando. A sede do Município é Bartow e a cidade maior é Lakeland. O nome de



Polk é em homenagem ao décimo primeiro Presidente dos Estados Unidos, entre 1845 e 1849, (Condado do Polk, Florida 2011), conforme a *figura 9*.

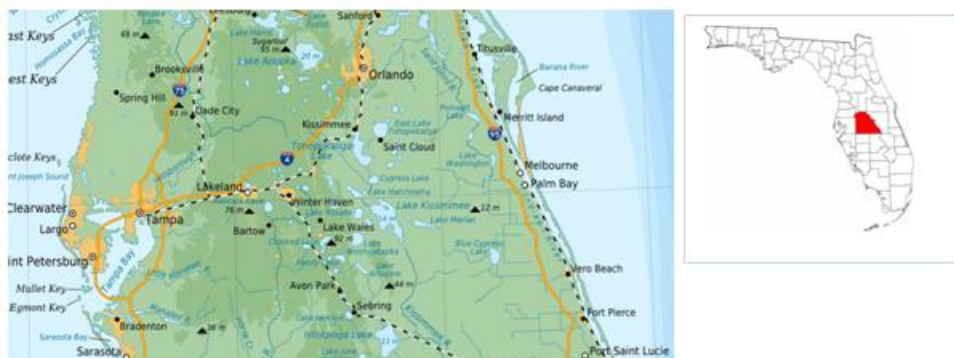


Figura 9. Mapa que reflecte a influência das cidades de Tampa e Orlando no desenvolvimento do Condado de Polk, Florida. Fonte: [http://es.wikipedia.org/wiki/Condado\\_de\\_Polk\\_\(Florida\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Condado_de_Polk_(Florida))

A descoberta de fosfato de rocha no rio de Paz, em 1881, deu início ao maior depósito do mundo de mineração de rocha fosfática, que abrange uma área de 2.000 km<sup>2</sup>. O fosfato, a agricultura e o turismo têm dado grandes rendimentos ao Município do Polk, impulsionando o desenvolvimento económico (Polk County, Florida, 2011)

O Município de Polk apresenta muitas áreas alagadas correspondentes a 351 km<sup>2</sup> e uma topografia que permite a progressão da água em direcção aos edifícios com facilidade, o que tirava a tranquilidades aos munícipes. Por outro lado, os furacões sazonais têm fustigado o Município. Para uma melhor gestão e diminuir as dificuldades relacionadas com as catástrofes naturais que o Município tem sido vítima, Polk County Property Appraiser (PCPA) desenvolveu um estudo profundo relacionado com a informação geográfica tendo como base levantamento de entidades geográficas a partir do ano de 1992. Para o arranque do projecto teve que se estabelecer acordos interlocais com o corpo político que administrava o Município. Nessa altura as tecnologias dos SIG se encontravam na posição embrionária, razão pela qual o processo era feito de forma manual, (PCPA, 2011).

O PCPA iniciou com o levantamento dos vértices geodésicos passando pelo mapeamento de 310.000 parcelas que cobriram mais de 3.200 km<sup>2</sup> abrangendo 17 cidades. Esta actividade contou com as fotografias aéreas ortorrectificadas, selecção de pontos planimétricos para o processo de gestão de cadastro. O fluxo do trabalho permitiu o uso dos Sistemas de Informação Geográfica fosse mantido e desenvolvido

em todos os Departamentos. Os dados planimétricos foram imediatamente utilizados para várias aplicações em engenharia de estradas e no tráfego. Depois do levantamento das entidades geográficas e os seus atributos iniciou-se o processo de conversão da informação analógica para digital sendo utilizado o *ArcInfo*, *ArcGIS* e *ArcIMS* (PCPA, 2011).

Os dados levantados e digitalizados em software SIG foram organizados em seguintes camadas:

- Camadas que reflectem a rede geodésica;
- Hidrografia;
- Cadastro;
- Loteamento;
- Rede viária;
- Rede eléctrica;
- Rede de caminho de ferro
- Limites administrativos.

Durante a criação de base de dados espaciais os arquitectos tiveram em conta a forma geométrica das entidades geográficas: *pontos*, *linhas* e *polígonos* de acordo a topologia. De igual modo, foi criado um cadastro do Município através das fotografias aéreas ortorrectificadas para as consultas rápidas e eficientes. Depois de ser testado a operacionalidade do sistema, foi criado um sistema interactivo que permite os habitantes do município resolver os seus problemas sem terem de se deslocar das suas residências, conforme mostra a *figura 10*.

A *WebGIS* de *Polk Country Property Appraiser* é uma tecnologia que disponibiliza aos munícipes informação gráfica e alfanumérica que possibilita pesquisas rápidas e eficazes dos proprietários de parcelas de terreno, pagamentos de taxas, vias de comunicação, escolas, cruzamento de diferentes dados alfanuméricos, gráficas, etc.

Toda a dinâmica natural e social relacionada com a vida do Município é analisada na página da *WebGIS* Polk, conforme mostra a *figura 11*. Aí reside o testemunho do Modelo SIG do município de Polk Florida.

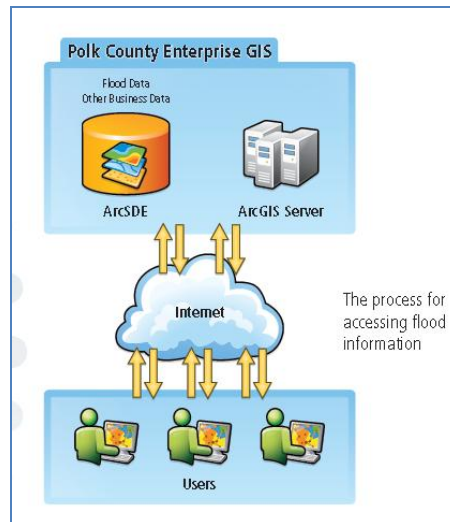


Figura 10. *WebSIG* criado para resolução dos problemas dos habitantes de Polk County Enterprise GIS. Fonte: <http://www.esri.com/news/arcuser/1010/files/flood.pdf>

Relativamente aos custos, os Sistemas de Informação Geográfica, se tivermos em conta a tecnologias aplicadas, a quantidade e a qualidade de quadros humanos que participam no processo, apresentam valores altos. Estes foram repartidos às freguesias. Em relação aos benefícios, julgamos triplicarem os investimentos se tivermos em conta o número de clientes e utilizadores, (Condado de Polk GIS, 2011).

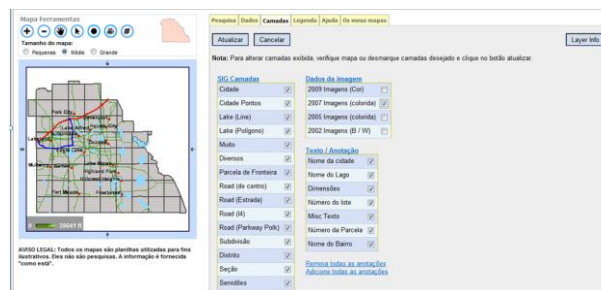


Figura 11. Página da *WebSIG* do Município de Polk County Property Appraiser. Fonte: <http://map.polkpa.org/map.aspx>

### 4.3. Modelo de Seixal

O Seixal é uma cidade portuguesa, pertencente ao Distrito de Setúbal, região de Lisboa, e sub-região da Península de Setúbal. É sede do Município com 93,58 km², subdividido em 6 freguesias. Com uma população de 175.837 habitantes (2008), é considerado como um dos oitos concelhos mais populosos de Portugal, (Seixal, 2011).

A plataforma existente no Gabinete SIG da Câmara Municipal do Seixal desde 1998 é o resultado da recolha da informação gráfica e alfanumérica georreferenciada, cujo objectivo é integrá-la para uma efectiva realização de análise espacial complexa (ESRI Portugal, 2011)

A primeira etapa do projecto consistiu na definição de um modelo de dados geográficos e a criação de uma base de dados gráficos e alfanuméricos da informação proveniente de vários serviços do município assim como das 6 freguesias.

A segunda etapa serviu para a criação de núcleos descentralizados em departamentos que concentravam a sua atenção na informação geográfica sendo responsáveis pela criação da base de dados gráficos, da produção de mapas e da elaboração de análises espaciais em *software*. O núcleo central tinha como responsabilidade a construção da base de dados alfanuméricos. Esta actividade teve como base os métodos tradicionais (Pinto, 2003).

A adopção de tarefas baseadas em informação geográfica digital foi um dos factores que contribuiu para a mudança da forma de trabalho. Os diferentes serviços que trabalhavam com a informação geográfica foram responsabilizados na aquisição de dados importantes para o SIG municipal, sendo-lhes distribuído várias licenças de *software* SIG. Este aspecto impulsionou a maior parte dos serviços que ao se aperceberem das vantagens da informação digital e a forma tão rápida de integração de informação geográfica de diversas fontes, originou a colaboração com outros serviços na produção de mapas (Pinto, 2003).

O número de solicitações dirigido ao SIG municipal aumentou consideravelmente, razão pela qual a Câmara Municipal do Seixal, decidiu melhor aliar as potencialidades do SIG à tecnologia *Web* em 2001, num único *site Internet* e *Intranet*, onde eram disponibilizados consultas e visualizações de conteúdos geográficos (Pinto, 2003).

A *Web-SIG* implementada desde 2001 apresentava algumas limitações tais como dados não integrados com o trabalho de aquisição e manutenção do SIG municipal; dados não direccionados o que significa que o *site* disponibilizava toda a informação a todos os utilizadores registando-se a má gestão e demasiado peso na infra-estrutura; ausência de interactividade entre os dados visualizados e o utilizador (Pinto, 2009).

Em 2008 registou-se uma evolução na plataforma geográfica integrada do SIG Seixal. Trata-se da partilha de informação, articulação entre diversas fontes de informação e inteligência colectiva. A opção “*MunisigWeb*” (tecnologia da ESRI) deu impulso na plataforma geográfica integrada do Seixal, o acesso generalizado fornecendo informações genérica do Município via *Internet* e *Intranet*, dados relacionados com a demografia correspondente aos censos 91/01 por unidades de estatística; possibilidade de construir gráficos; informação relacionada com o ordenamento e gestão do território; publicação diferenciada na *Internet* e *Intranet* de alvarás de processos de obra, loteamentos e outros elementos de gestão urbanística, informação sobre equipamentos públicos e privados relacionados com a saúde, parque escolar municipal; Plano Municipal de emergência, georreferenciação de ocorrências; cadastros de operadores privados, cadastros dos sistemas de abastecimento de água e esgotos; rede viária em forma de linhas, georreferenciação de acidentes rodoviárias e suporte ao observatório municipal de segurança rodoviária, etc., (Pinto, 2009).

Pinto apontou os pontos fortes da evolução dos SIG Seixal:

- Criação de *sites* específicos de acesso controlado, permitindo otimizar as informação disponibilizada;
- Edição gráfica e alfanumérica de conteúdos específicos dos vários serviços municipais sem necessidade de recorrer a *software* SIG;
- Disponibilização via *Web* de ferramentas de análise espacial a decisores para testar cenários hipotéticos;
- Aposta na transparência, disponibilizando a informação produzida;
- Promoção da bi-direccionalidade de comunicação, partilhando informações e recebendo correcções de dados;
- Fácil integração com aplicações de dados alfanuméricos já existentes ou em vias de ser implementados (Por exemplo, no âmbito do Balcão Único)

O modelo SIG do município de Seixal é uma mais-valia para os munícipes, pois foi bem concebido para facilitar a partilha de dados entre a Câmara Municipal e os organismos, instituições, empresas privadas tornado assim uma Cidade Digital com um *e-government* conforme a *figura 15*.

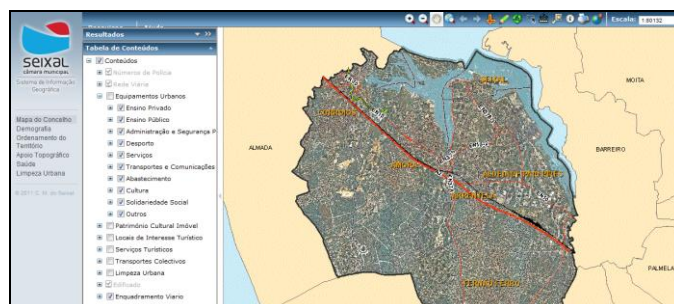


Figura 12. Página da WebSIG da Câmara Municipal de Seixal. Fonte: <http://sig.cm-seixal.pt/sig/>

#### 4.4. Modelo SIG da Câmara Municipal de Matosinhos

A cidade de Matosinhos é a sede de um pequeno Município com o mesmo nome, pertencente ao Distrito do Porto, região Norte e sub-região do Grande Porto. Possui uma superfície de 62,30 km<sup>2</sup> e uma população de 169.261 habitantes (2008). O Município em referência está subdividido em 10 freguesias. Parte dos seus habitantes tem os seus postos de serviço no concelho do Porto (Wikipédia: Matosinhos, 2011).

Nos últimos anos o desenvolvimento social, económico e ambiental de Portugal tem exigido uma administração Pública moderna, inovadora, eficiente, acessível e transparente como base. Esta é a razão pela qual a Câmara Municipal de Matosinhos (CMM) concebeu em 2005 um projecto “*Simplificar-me*” para tomada de decisão de forma eficiente simplificando assim a vida dos munícipes (CMM, 2008).

O projecto em referência é continuação do sistema integrado de gestão do *workshow* e dos processos autárquicos lançado pela autarquia da CMM em 1994 e o SIGMA, empresa de consultoria especializada na integração de informação geográfica, estando em 2006, criadas as condições de implementação de um sistema municipal de informação georreferenciado, integrados pelo SIG de Matosinhos e pelo SIGMA (Severino, 2008).

Para execução do projecto “*Simplificar-me*”, o primeiro passo consistiu na digitalização de toda a cartografia, seguindo-se da constituição do Sistema de Informação Geográfica com ligação ao Sistema de Informação SIGMA e a criação de uma base de dados relacionada com as entidades geográficas, levantadas, centralizadas, organizadas e estruturadas numa base única, a informação é dispersa

pelos diversos departamentos da Câmara que trabalham com a informação geográfica (Caso de Estudo, 2008).

O Planeamento Urbanístico e a Gestão Urbanística, foram os dois primeiros departamentos a beneficiarem-se desta plataforma evidenciada pela *figura 13*.

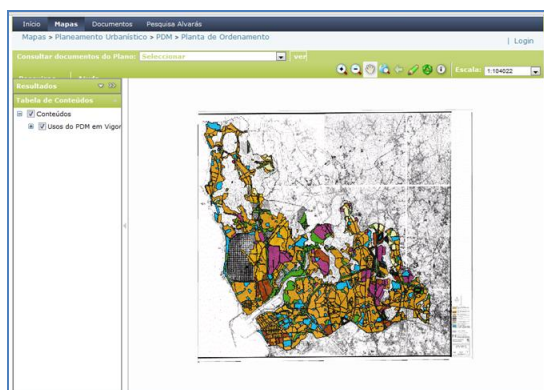


Figura 13. Página da WebSIG Matosinhos do Plano Urbanístico.

Na estruturação e redefinição da base de dados central gráfica e alfanumérica, foi utilizado o *SQL Server 2000*, que utiliza a tecnologia da ESRI, nomeadamente o *ArcSDE*<sup>9</sup>. Segundo a ESRI, esta tecnologia permite armazenar, gerir e aceder aos dados espaciais SIG e CAD juntamente com dados alfanuméricos da base de dados *SQL Server*. (Severino, 2008).

A base de dados criada está ligada com a solução *ArcIMS* que fornece uma plataforma comum para distribuição de dados e serviços através da *Internet* e entrega da informação geográfica da autarquia em tempo real. Este processo evoluiu para a solução “*MuniSIGWeb*” – Gestão de Municípios”, tecnologia que permite a emissão, gestão processamento e impressão de vários modelos, tipos de plantas de localização, a gestão de processos autárquicos e a sua confrontação com o Plano Directório Municipal (PDM), bem como a gestão de infra-estruturas desenvolvidas pela SIG2000<sup>10</sup> (Severino, 2008)

Por outro lado, a plataforma do “*MuniSIGWeb*” disponibiliza aos funcionários que trabalham do Gabinete de Atendimento Municipal (GAM) uma ferramenta de apoio

---

<sup>9</sup> *ArcSDE* (*Spatial Database Engine*), Software da ESRI que permite a utilização do banco de dados relacionais.

<sup>10</sup> SIG2000, Empresa de consultoria criada em 1999, que desenvolve as Tecnologias de Informação Geográfica em várias vertentes, desde o levantamento, carregamento e estruturação.

aos serviços. Todo este processo visa facilitar a vida do Município. De igual modo o “*MuniSIGWeb*” permite ao funcionários aceder à base de dados alfanumérico e ao SIG para visualizar o número de polícia atribuído a cada residência facilitando a localização de uma determinada habitação (Severino, 2008).

Em suma, o “*MuniSIGWeb*” fornece a informação transversal de todas as entidades geográficas georreferenciadas da Autarquia. Esta é uma das grandes vantagens que esta tecnologia trouxe para o Município de Matosinhos.

#### **4.5. Vantagens e desvantagens destes modelos para o Município da Matala**

##### **4.5.1. Vantagens**

Os três modelos apresentados evidenciam as potencialidades que os sistemas de Informação Geográfica oferecem aos habitantes do Município de Polk, Florida e dos dois “Casos de Estudo” das Câmara Municipais de Seixal e de Matosinhos distinguidos pela ESRI e *Microsoft* em 2008, no Prémio Mundial sobre a “*Best Practice* na área de *Citizen Services Platform*” (Melhor Prática na área de plataforma dos serviços do cidadão), em Bilbao, Espanha, que demonstram o testemunho da qualidade de vida que é oferecida aos cidadãos. Daí a grande importância dos modelos abordados para o município da Matala.

##### **4.5.2. Desvantagens**

Se tivermos em conta a estrutura social da população do município da Matala, levantam-se muitas questões como por exemplo: será que os munícipes da Matala estão em altura para corresponder as NTIC? As entidades municipais estão em altura para utilizar estas tecnologias? Qual é o comportamento do uso da *Internet* no Município? Estas são algumas questões que constituirão um dos obstáculos à transpor.



## **5. Proposta do Modelo SIG a implementar na Sede da Administração Municipal da Matala**

### **5.1. Estrutura e componentes**

#### **5.1.1. Introdução**

O presente capítulo constitui o âmago do projecto. É nesse capítulo onde serão abordados de forma minuciosa e pragmática os temas relacionados com o modelo SIG à implementar no Município da Matala.

No capítulo anterior, evidenciamos os Casos de Estudo que espelham as boas práticas de governação implementados nas Câmaras Municipais de Polk, Seixal e Matosinhos, que são almejadas pelos governos que pretendem ver os seus governados satisfeitos com o modo de resolver os seus problemas.

As boas práticas de governação estão relacionadas com o modo através das quais os governos locais racionalizam a gestão de recursos naturais e sociais cumprindo com os princípios do Desenvolvimento Sustentável.

Entende-se por Desenvolvimento Sustentável ao desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração actual sem comprometer a capacidade das gerações futuras, significa que, as pessoas agora e no futuro atinjam um nível de desenvolvimento social, económico, de realização humana e cultural, fazendo ao mesmo tempo o uso razoável dos recursos da Terra, preservando as espécies e os habitantes naturais, (Relatório Brundtland, 1987).

O Desenvolvimento Sustentável só se materializa quando se tomam estratégias que permitem a organização e a racionalização dos recursos relacionados com o espaço e neles inseridos. Um dos recursos principais que serve de suporte ao Desenvolvimento Sustentável é o Espaço Territorial, onde o homem imprime as suas realizações passíveis de serem aplicadas as Tecnologias dos Sistemas de Informação Geográfica.

Entende-se por Espaço Territorial uma área delimitada sob posse de um animal, de uma pessoa ou grupo de pessoas, de uma organização ou de instituições, (Wikipedia,

2011). Friedrich Ratzel (1909) citado por Wikipédia, (2011), define o Espaço Territorial, como um espaço sobre o qual se exerce soberania do Estado.

O Estado Angolano regula a ocupação e uso de solos do Espaço Territorial através de diplomas jurídicos sob responsabilidade do Ministério do Urbanismo e Ambiente, plasmados na Lei nº.03/04 de 25 de Junho do Ordenamento do Território e Urbanismo e a Lei 09/04, de 9 de Novembro de Terras de Angola. Os dois diplomas em referência regulam as estratégias relacionados com o Ordenamento do Território no sentido de assegurar a transmissão às gerações futuras um território com um espaço correctamente ordenando.

- **Ordenamento do Território** - é a aplicação no território das políticas sócio-económicas, urbanísticas e ambientais, visando a localização, organização e gestão correcta das actividades humanas, (Lei nº.03/04, de 25 de Junho, Ministério do Urbanismo e Ambiente).
- **Plano Director Municipal** - de acordo a Lei nº03/04, ao Artigo 5º na alínea c), do Ministério do Urbanismo e Ambiente, é o documento que regula o Planeamento e Ordenamento do Território dos Municípios. Define a organização municipal do território, onde se estabelece a referenciação espacial dos usos e das actividades do solo municipal através de classes, categorias relativas ao espaço, identificação de redes urbanas, redes viárias, de transportes, de equipamentos (ensino, saúde), sistemas de telecomunicações, tratamento e abastecimento de água, rede eléctrica entre outras.
- **Gestão Urbanística** - é uma estratégia que consiste na intervenção e gestão do espaço urbano para a melhoria da qualidade de vida nos centros urbanos tendo como parâmetro a preservação ambiental, racionalidade e optimização dos problemas urbanos, (idem, Lei nº.03/04, de 25 de Junho, Ministério do Urbanismo e Ambiente).
- **Terreno Urbanizado** - espaço bem estruturado, caracterizado pela aglomeração de pessoas, edifícios, ruas, actividades económicas, saneamento básico, redes de abastecimento de água, rede eléctrica, rede de transportes, em suma que não apresenta características rurais, (Lei nº 09/04, da Lei de Terras de Angola).

- **Terreno Urbanizável** – espaço passível de ser urbanizado, ou seja, que possa adquirir características urbanas, (Lei nº 09/04, da Lei de Terras de Angola).
- **Terreno Requalificável** – consiste na defesa da qualidade dos cidadãos ou recuperação das áreas degradadas ou de origem ilegal, compactáveis com os planos financeiros adequados a sua execução, (Lei nº.03/04, de 25 de Junho, Ministério do Urbanismo e Ambiente).
- **Plano Urbanístico** – tipo de plano territorial especificamente destinado à gestão dos solos urbanos (anexo do Decreto nº 2/06, de 23 de Janeiro, do Ministério do Urbanismo e Ambiente).
- **Cadastro** – é um inventário oficial da propriedade rural ou urbana que inclui informação sobre os limites, área, valores e proprietários, (Gaspar, 2004). Para Silva et al, (1996) citado por Junqueira, (2007), definem o Cadastro Técnico Municipal como um sistema de informação destinado a orientar e sustentar as direcções da Administração Pública. De facto, o Cadastro Técnico Municipal é um sistema de banco de dados onde está armazenada toda a informação dos imóveis urbanos, serviços e equipamentos do Município, etc.
- **Loteamento** – consiste na divisão de um lote em pequenas parcelas destinadas a edificação do urbanismo, (anexo do Decreto nº 2/06, de 23 de Janeiro, do Ministério do Urbanismo e Ambiente).

As estratégias apresentadas vão incidir sobre os recursos inseridos no Espaço Territorial da Sede Municipal da Matala, conforme a *tabela 1* a seguir:

Tendo em conta que os Sistemas de Informação Geográfica são tidos como elementos essenciais para a gestão e ordenamento do território, permitindo a integração de diferentes tipos de informação urbana de um modo inteligível, há uma grande necessidade absorve-los (Gouveia, 2004).

Quando um município decide, através de implementação de um SIG, inovar o desempenho das suas competências e atribuições deve encara-lo como uma nova oportunidade que permite introduzir mudanças fundamentais ao nível do funcionamento dos serviços e não como uma automatização de algumas tarefas, (Reis, 1993).

Recurso	Aplicação
Cartografia de Base	Representa através de símbolos gráficos uma realidade do terreno com base na escala, a ocupação do solo e uso do solo;
Meio ambiente	Permite identificar e gerir os recursos naturais que envolve os seres orgânicos e inorgânicos; permite entender o conjunto de unidades ecológicas que funcionam como um sistema natural com uma intervenção massiva do homem;
Uso do Solo	Identificar áreas de desenvolvimento da flora e fauna, da agricultura, da urbanização, etc; permite analisar a ocupação de solo que está relacionada com a distribuição espacial de objectos geográficos e o uso do solo que tem a ver com a exploração;
Hidrografia	Estudo da água na Terra e sua utilidade. Engloba Oceano Mundial, Mares, Lagos e Rios. A água é um recurso vital para o homem;
Agricultura	Utiliza técnicas para cultivar plantas com o objectivo de obter alimentos, matéria-prima para indústria, etc; permite encontrar lugares passíveis de ser aplicada a agricultura;
Rede viária	Localizar e analisar a mobilidade de pessoas e bens entre localidade geográficas efectuadas por veículos rodoviários;
Rede ferroviária	Localizar e analisar o conjunto de infra-estruturas ferroviárias destinadas a mobilidade de pessoas e bens entre localidades geográficas efectuadas por comboios e veículos semelhantes;
Saneamento básico	Identificar e controlar todos os factores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico mental e social;
Rede escolar	Gestão da rede escolar Municipal, conceber carta escolar de modos a identificar escolas públicas e privadas, encontrar lugares com maior densidade estudantil, etc.;
Saúde	Gestão dos serviços sanitários do município; conceber cartas com distribuição espacial do parque hospitalar do município; localizar os centros de saúde públicos e privados; criar modelos para o controlo de epidemias;
Turismo	Gestão do parque hoteleiro do município, conceber zonas de lazer, restaurantes e implementar áreas verdes e roteiro turístico, bem como a criação de cartas de roteiro turístico;
Comércio	Gestão da actividade comercial;
Polícia	Cria condições que possam garantir a segurança das pessoas e bens;
Bombeiros	Cria condições que possam acudir as populações e os bens nos casos de risco de incêndios e catástrofes naturais;

Tabela 1. Dados do resumo de alguns recursos e aplicações da Sede Municipal da Matala.

A implementação do SIG municipal permite compreender, inquirir, interpretar e visualizar dados de muitas formas, revelando relações, padrões e tendências espaciais traduzidos em mapas. O SIG municipal pode ajudar em diversas formas a responder as perguntas e resolver problemas exprimindo os resultados de modo compreensível e compartilhando fácil e rapidamente. Por outro lado, permite a troca de informação entre os diversos organismos estatais e privados melhorando o planeamento e o nível de qualidade dos serviços prestados aos munícipes (ESRI, 2010).

Partindo deste princípio, a implementação de um Modelo SIG no município da Matala permitirá a criação de inovações do ponto de vista organizacional, ou seja, poderá possibilitar uma planificação e gestão urbanística aceitáveis por um lado, e por outro, serve como elo de ligação de informação gráfica e alfanumérica entre Administração Municipal e os organismos e instituições.

Tratando de um Modelo a implementar num espaço territorial que rege-se por leis administrativas há toda a necessidade de analisar a estrutura organizacional e jurídica dos Municípios de Angola

### **5.1.2. Estrutura organizacional e jurídica dos Municípios em Angola**

Os municípios de Angola apresentam uma estrutura hierarquizada vertical onde a presidência é ocupada pelo Administrador Municipal, seguido pela Administrador Municipal Adjunto e pelos chefes das Repartições dos Serviços de Apoio Técnico. Esta estrutura hierarquizada é regida pelo Lei nº 17/10 da Organização e do Funcionamento dos Órgãos de Administração Local do Estado, (Diário da República – I Série Nº. 142). O Município da Matala na qualidade de ser parte integrante do Espaço Territorial de Angola, a sua estrutura organizacional não foge a regra. A Lei em referência regula e atribui as competências Administrativas e jurídicas às Administrações Municipais e é coadjuvada pelas Leis do Ambiente e Urbanismo e Lei de Terras de Angola onde estão lavradas as estratégias de resolução dos problemas espaciais dos municípios já apontados no 5.1.1.:

- Ordenamento do território;
- Gestão urbanística
- Rede viária;
- Saneamento básico;
- Licenciamento de obras;
- Concessão de terrenos as pessoas singulares e colectivas;
- Etc..

Segundo o Diário da República de Angola, de 29 de Julho de 2010, I – Série Nº.142, do Capítulo III da Organização em Geral, no seu Artigo 56º da Estrutura Orgânica da Administração, espelha os Gabinetes e as Repartições Municipais que dinamizam o

funcionamento da Administração local onde será adaptado o Gabinete SIG Municipal cuja missão é de armazenar, analisar e exibir informação espacial ou não.

De facto o Gabinete do SIG Municipal a implementar na Matala, estará ligado ao Gabinete do Administrador do Município em referência no sentido de permitir uma partilha eficiente de informação entre a Administração em referência e as Repartições Municipais, Instituições, Empresas Públicas e Privadas permitindo a resolução dos problemas dos munícipes.

De acordo com o organigrama da *figura 14*, as Repartições (indicadas a verde) da Educação, Saúde, Agricultura, de Limpeza Pública, Assuntos Sociais, Energia e Água, Institutos Públicos e Repartição Municipal de Registo são autónomas, não funcionam na Administração Municipal, ou seja, representam as Direcções Provinciais dos ramos a que pertencem, sendo instituições do Estado e, por essa razão, integram o sistema governativo local.

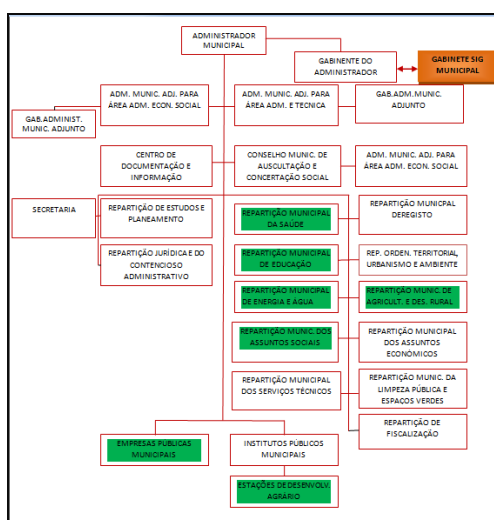


Figura 14. Organigrama das Administrações Municipais de acordo a Lei nº.17/10, Artigo nº.56. Fonte: MAT. A verde estão indicados os serviços autónomos.

A democratização que o mundo está enfrentar, o crescimento da população, o aumento das exigências imprimidas pelos munícipes, obriga os governos centrais descentralizarem e desconcentrarem os poderes no sentido de atribuírem mais competências as Administrações Locais (Portal do Governo da República de Angola, 2011).

Este facto fez com que as Administrações Locais ganhassem mais competências de planear e gerir a dinâmica das localidades correspondendo as exigências dos cidadãos.

Com a descentralização e desconcentração, o governo central dota aos governos provinciais, municipais e comunais o poder local, sendo vistos como entidades colegiais com capacidade de realização dos interesses da comunidade local.

Entende-se por *descentralização* o processo de repartir um poder absoluto ou centralizado à pessoa jurídica de direito público inferior e que pode ser uma autarquia ou Câmara Municipal, (Sylvia, 2011). Para o nosso caso de estudo os termos autarquia ou Câmara Municipal, referem-se a Administração Municipal e a Administração do Município, respectivamente.

A *desconcentração* consiste nas atribuições administrativas, que são outorgadas a vários órgãos que compõem a hierarquia inferior, criando-se uma relação de coordenação e subordinação entre um e outro. É um processo que é feito no sentido de descongestionar, ou seja, tirar do centro um grande volume de atribuições e competências para permitir o seu mais adequado e racional desempenho (Sylvia, 2011).

No quadro jurídico angolano, a descentralização administrativa é consagrada pelo Artigo 3º, dos Princípios, no ponto nº 2, na alínea a), Decreto-Lei nº.2/07, de 3 de Janeiro, do Ministério da Administração do Território, que consiste no processo administrativo através do qual um órgão da Administração Central do Estado transfere poderes a outro órgão da Administração Local do Estado.

De facto, as Administrações locais ao disporem de instrumentos jurídicos que lhes atribuem competências no domínio do Plano Director Municipal (PDM), caso não existam, fá-lo-ão de acordo com a Lei 09/04, de 9 de Novembro, da Lei de Terras de Angola, que regula a ocupação e o uso de solos.

Se partimos do princípio de que “*aglomerados urbanos*” são zonas territoriais dotadas de infra-estruturas urbanísticas, designadamente, edifícios, redes de abastecimentos de águas, rede eléctrica, rede viárias, saneamento básico, etc., a sua expansão se processa segundo planos urbanísticos ou, na sua falta, segundo

instrumentos de gestão urbanística aprovados pelas autoridades competentes, a gestão espacial destes aglomerados requer uma atenção especial. As atribuições e as competências das Administrações Municipais estão associados a satisfação dos problemas relacionados com os aglomerados urbanos, ou seja, a gestão urbanística, (Lei 09/04, da Lei de Terras de Angola).

O Artigo 2º da Lei em referência estabelece as bases gerais do regime jurídico das terras integradas na propriedade originária do Estado, os direitos fundiários, o regime geral de transmissão, constituição, exercício e extinção destes direitos.

O Artigo 3º da presente Lei aplica-se aos terrenos rurais e urbanos sobre os quais o Estado constitua alguns direitos fundiários nela previstos em benefício de pessoas singulares ou de pessoas colectivas, de direito público ou de direito privado, designadamente com vista à prossecução de fins de exploração agrícola, pecuária, silvícola, mineira, industrial, comercial, habitacional, de edificação urbana ou rural, de ordenamento do território, de protecção do ambiente e de combate à erosão dos solos.

O Artigo 4º da Lei em referência reflecte os Princípios Fundamentais da transmissão, constituição e exercício de direitos fundiários sobre os terrenos concedíveis do Estado:

- a) Princípio da propriedade originária da terra do Estado;
- b) Princípio da transmissibilidade dos terrenos integrados no domínio privado do Estado;
- c) Princípio do aproveitamento útil e efectivo da terra;
- d) Princípio da taxatividade;
- e) Princípio do respeito pelos direitos fundiários das comunidades rurais;
- f) Princípio da propriedade dos recursos naturais pelo Estado;
- g) Princípio da não reversibilidade das nacionalizações e dos confiscos.

Os princípios citados são pontos de partida para estabelecer uma base jurídica que regula os terrenos desde a sua classificação até a concessão (Lei 9/04 de Terras de Angola, 2004).

O Artigo 21º do Capítulo II, dos Terrenos e dos Direitos da presente Lei, faz alusão a classificação dos terrenos urbanos em função dos fins urbanísticos. Estes são



classificados em *terrenos urbanizados*, *terrenos urbanizáveis* e *terrenos requalificáveis*, conceitos que já mereceram uma abordagem no 5.1.1.

O Artigo 42º faz referência a forma de aquisição de direitos fundiários sobre terrenos concedíveis integrados no domínio privado do Estado ou dos municípios. Na sua alínea a) devem concorrer os estes terrenos, *por exemplo*, pessoas singulares de nacionalidade angolana, isto para não citarmos todas as alíneas que vão até g);

O Artigo 43º aponta as áreas de terrenos urbanos como objecto de contrato de concessão e não podem exceder:

- a) Nas áreas urbanas, dois hectares;
- b) Nas áreas suburbanas, cinco hectares.

O Artigo 53º da Lei em alusão faz referência do Governador Provincial a atribuição de competências à Administração Municipal no sentido viabilizar a concessão de lotes desde que se verifique as seguintes condições:

- a) A existência de um plano geral de urbanização;
- b) A existência de cadastros municipais;
- c) A existência de redes de abastecimento de água, de fornecimento de energia eléctrica e a rede de saneamento básico.

As Leis apresentadas, de facto, destacam as competências que têm as Administrações Locais no sentido de solucionar os problemas relacionadas com o planeamento e gestão urbanísticos, tendo como base a cartográfica do espaço territorial a planear.

### **5.1.3. Base cartográfica de Angola**

Em Angola, o Instituto Geográfico e Cadastral de Angola (IGCA) é o organismo público responsável pela satisfação das necessidades fundamentais do país em matéria de informação geográfica de base para utilizações civis, nos domínios de geodesia, cartografia e cadastro predial.

Criado em 1976, depois da independência, o IGCA tem a missão de actuar como autoridade nacional na área de geodesia, cartografia, cadastro e produzir informação geográfica oficial. Tem a responsabilidade de conceber cartas e a manutenção da

Rede Geodésica Nacional. O IGCA produz cartas nas escalas de 1:1.000.000; 1:500.000; 1:250.000 e de 1:100.000.

**Camacupa** é o Centro Geodésico de Angola, ponto que está devidamente assinalado com um marco ali colocado pelos Serviços Geográficos e Cadastrais na época colonial que depois da independência, em 1976, evoluíram para o Instituto Geográfico e Cadastral de Angola. As imagens da *figura 15* ilustram o facto.



Figura 15. Centro Geodésico de Camacupa em Angola e as respectivas coordenadas geográficas. Fonte: <http://www.camacupa.com>.

As justificativas apresentadas permitiram a criação de Gabinete de Sistemas Integrados de Gestão Municipal (GSIGM) em 2007, em algumas administrações municipais ao nível nacional onde a Administração Municipal da Matala foi abrangida devidos as suas potencialidades geográficas.

Por intermédio de uma carta de recomendação redigida pelo Orientador do presente Projecto, Professor Doutor Marco Octávio Trindade Painho, foi possível efectuar o levantamento de dados no GSIGM da Administração Municipal da Matala, do qual resultou a interacção do funcionamento e a aquisição da *Personal Geodatabase* onde estão armazenados os dados gráficos e alfanuméricos do Município da Matala, do ortofotomapa da imagem de satélite Ikonos, banda 1 com uma resolução de 2,5 m por pixel, correspondente a comuna da Matala, do *hardware* e *software* e assim como do pessoal técnico. A *figura 16* testemunha a *Personal Geodatabase*.

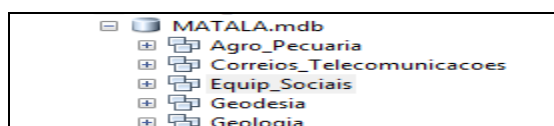


Figura 16. *Personal Geodatabase* das entidades geográficas architectada pela SINFIC, 2008.

O Município da Matala contém 10 folhas de escala 1:100.000 conforme o cartograma da *figura 17*.

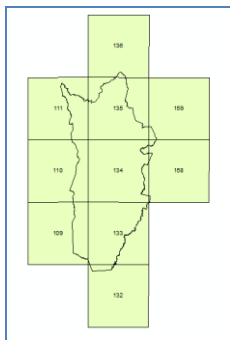


Figura 17. Cartograma do Município da Matala (*Personal Geodatabase* da Administração Municipal da Matala)

De igual modo, foi possível adquirir as folhas n.ºs 338 e 339 digitais da Sede Municipal da Matala de escala 1: 100.000, conforme a *figura 18*.

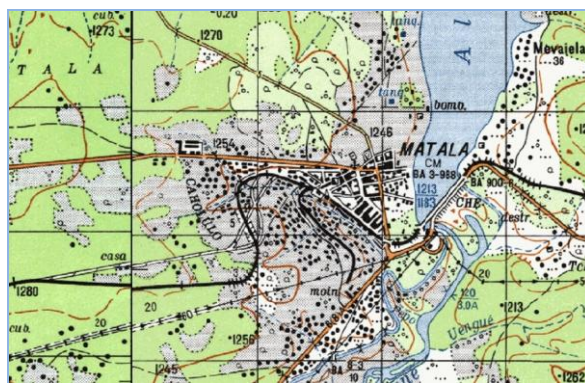


Figura 18. Cartografia digital da Matala. Folhas topográficas n.ºs. 338 e 339, escala de 1:100.000 (*Personal Geodatabase* da Administração Municipal da Matala)

Relativamente ao quadro humano, GISIGM conta com três técnicos da Administração em referência que têm se beneficiado de algumas formações na área dos SIG ministradas pela SINFIC.

O Município em estudo não possui o Plano Director Municipal (PDM) o que dificulta a base cartográfica para determinar uma escala maior a aplicar na visualização de entidades geográficas, ou seja, na análise de ocupação e uso de solos, loteamentos, etc. Deste modo fez-se uma pesquisa tendente para determinar a escala a aplicar.

Segundo Carneiro e Loch (2000), citados por Junqueira, (2007), as plantas que compõem o sistema cartográfico de Cadastros Municipais têm, em geral:

- Planta de referência cadastral na escala de 1:5.000;
- Planta de Equipamento Urbano na escala de 1:5.000;
- Planta de Quadra, geralmente na escala de 1:1.000.

Partindo destes pressupostos, tendo em conta a realidade da Sede da Administração Municipal da Matala de não possuir uma carta de escala maior que sirva de base para relacionar as entidades geográficas, a imagem do Ikonos já referenciada, correspondente a comuna da Matala, servirá de base de extracção de informação gráfica para análise, interpretação e visualização de todas as entidades geográficas a serem estudadas. É através dela que será possível aplicar as directrizes de *Carneiro e Loch*.

Neste sentido, o Modelo SIG a implementar na Sede da Administração Municipal da Matala, para os lotes será aplicada a uma escala de 1: 8.000 e para a carta de base estudo de ocupação e uso de solos, base cartográfica e análise do comportamento da Rede Escolar da Sede Municipal será aplicada uma de 1:40.000 de modo que os mapas serem mais abrangentes a todas as entidades geográficas do espaço em estudo.

Atendendo as diferenças de desenvolvimento entre os Município dos Casos de Estudo e o Município da Matala, leva-nos a razão de aplicarmos o modelo SIG a implementar apenas na sede Municipal, com as Coordenadas UTM: x = 498229,708 e 505702,696; y = 8367683,914 e 8372233,237, numa superfície de 25 km², conforme mostra a *tabela 2*.

Limi_Administrativo						
	OBJECTID *	SHAPE *	Municipio	SHAPE Length	SHAPE Area	Area km
▶	1	Polygon	Sede_Matala	21529,520317	25593060,749998	25

Tabela 2. Dados do limite da área onde será implementado o Modelo SIG da Sede Municipal da Matala

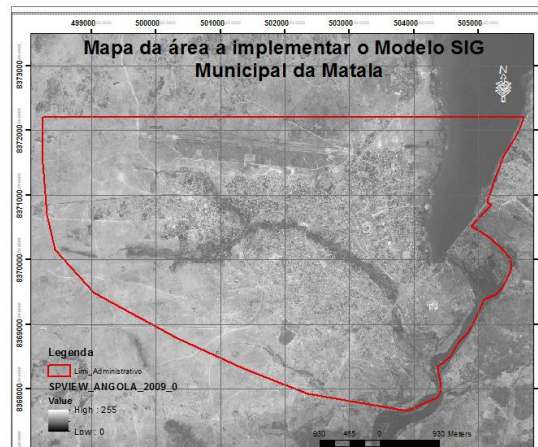


Figura 19. Ortofotomapa da Comuna Sede da Matala onde está projectada a área a implementar o Modelo SIG na Sede da Administração Municipal da Matala.

É neste espaço geográfico onde estão disseminados as entidades geográficas a serem capturadas, armazenadas, manipuladas, analisadas, interpretadas, visualizadas e por fim tomada de decisão, conforme mostra a *figura 19*.

Para Dangermond, (1988), citado por Johnson (2008), a implementação de um modelo SIG exige cinco elementos básicos: uma base de dados bem estruturada, *hardware* e *software*, procedimentos e o quadro humano bem formado nos SIG.

Neste sentido é fundamental criar uma base de dados que contenha a informação gráfica e alfanumérica bem estruturada, funcional relacionada com as entidades geográfica da Sede da Administração Municipal e que possa dar resposta aos problemas dos munícipes. Em relação ao *hardware* e *software* é necessário que se tenha um sistema informático potente que possa efectuar o geoprocessamento de forma eficiente. No caso concreto da Sede Municipal da Matala, há uma grande necessidade de optar pela versão *ArcInfo* que contém funcionalidades avançadas da análise espacial e a manipulação de dados extensos.

A formação do quadro humano é muito importante visto que um SIG é um conjunto de tecnologias transversais e só funciona desde que haja um pessoal bem formado.

Os elementos aqui apresentados merecem uma atenção especial, visto que um SIG embrionário muitas vezes é mal recebido e mal entendido pelos governantes e pelos governados, razão pela qual, não se pretende criar um modelo muito ambicioso.

Por outro lado, os Casos de Estudo abordados no capítulo anterior revelam que o desenvolvimento de um SIG e os seus resultados levaram anos. Logo, a componente tempo é muito importante para a implementação de um SIG verdadeiro que possa permitir a integração de dados georreferenciados, cruzando-os entre os organismos, instituições, empresa privadas e os cidadãos.

O desenvolvimento e a implementação de um modelo SIG é um processo longo e faseado, razão pela qual, requer uma grande compreensão por parte dos gestores e utilizadores. Sendo os SIG suportados pelas NTIC implica que os envolventes no processo, isto é, os utilizadores e os gestores têm de compreender as incertezas e as reestruturações durante o desenvolvimento do processo. Estamos a falar de inovações constantes de *software* que estão sofrendo todos os dias que resultam nas novas adaptações (Severino, 2006).

Segundo Aronoff, (1989), para se implementar um SIG deve-se cumprir seis passos:

- O primeiro passo está relacionado com os conhecimentos prévios dos benefícios do SIG (consciencialização);
- O segundo tem a ver com os conhecimentos sobre a tecnologia e a localização dos usuários;
- O terceiro está relacionado com a análise das alternativas existentes de forma a decidir ou não sobre a implantação de um SIG;
- O quarto estabelece que após a escolha de uma alternativa deve-se planear as acções, os técnicos, os equipamentos e os custos, etc.;
- O quinto passo tem a ver com a aquisição e instalação do sistema, treinar o pessoal, início da construção da base de dados;
- O sexto está relacionado com o término da base de dados, operação que ocupa (60 à 90) por cento de todo o processo de implementação de um SIG.

Para Câmara (2004), a implementação de um SIG contempla três etapas:

- A primeira etapa, está relacionada com a fase de abstracção e generalização sobre as diversas dimensões da realidade geográfica, espacial e conceptual considerando sua representação, criando modelos através de processos matemáticos e a organização lógica numa base de dados (modelação real);

- A segunda etapa tem a ver com a criação da base de dados geográficos a partir da etapa anterior;
- A terceira etapa está relacionada com as operações e implementação do sistema.

Severino (2006) aponta oito pontos essenciais para implementação de um modelo SIG:

1. Formação da equipa do SIG Municipal;
2. Diagnóstico;
3. Desenho Conceptual do SIG Municipal;
4. Aquisição de Softwares;
5. Construção da Base de Dados;
6. Desenvolvimento da aplicação técnica e funcional;
7. Desenvolvimento de aplicações dedicada a disponibilização de informação;
8. Manutenção do SIG.

Tendo em conta a realidade do nosso país julgamos que o modelo de Severino responde melhor as exigências do projecto a implementar na Sede da Administração Municipal da Matala, conforme a *tabela 3*.

Para que o modelo a implementar sirva os objectivos e as estratégias da organização municipal, é necessário que os dados de todos os níveis de gestão operacional sejam assegurados com informação coerente através de uma organização sólida evitando contradições e discordâncias de dados relativos às necessidades e sirvam de orientação para a construção de uma base de dados, que permita manter actualizados, disponíveis e necessárias às operações e gestão de organização. Daí a razão dos protagonistas ser-lhes atribuído grande responsabilidade na medida em que vão enfrentar um sistema muito dinâmico e inovador onde as incertezas estão sempre presentes.

ETAPAS	TAREFAS
1. Formação da equipa do SIG Municipal;	- Definição de elementos que pertencerão ao núcleo SIG Municipal;
2. Diagnóstico	- Definição dos objectivos; - Levantamento das necessidades dos utilizadores; - Levantamento dos dados disponíveis;
3. Desenho Conceptual do SIG Municipal	- Identificação de fluxo de trabalho; - Desenho da base de dados; - Alocações e gestão de recursos;
4. Aquisição de Software	- Testes de Benchmark; - Instalação do <i>software</i> e formação dos utilizadores;
5. Construção da Base de Dados	- Digitalização de dados analógicos; - Inserção de dados alfanuméricos; - Inserção de dados externos; - Tratamento de dados;
6. Desenvolvimento da aplicação técnica e funcional	- Desenvolvimento de interfaces específicas; para utilização em ambiente produtivo;
7. Desenvolvimento de aplicações dedicada a disponibilização de informação	- <i>Internet</i> ; - <i>Intranet</i> ;
8. Manutenção do SIG	- Assessoria técnica; - Manutenção do sistema; - Garantia de evolução tecnológica.

Tabela 3. Passos para implementação do Modelo SIG na Sede da Administração Municipal da Matala. Fonte, (Severino, 2006).

## 5.2. O Modelo

### 5.2.1. Formação de Equipa do SIG Municipal

Nesta matéria, Severino (2006), defende que quando uma autarquia pretende implementar uma Sistema de Informação Geográfica, deve na primeira etapa construir uma equipa de trabalho que terá como missão a implementação, desenvolvimento e manutenção do SIG Municipal. A equipa em referência deverá ser formada por um conjunto de pessoas com áreas de conhecimentos científicos diversificados, desde aos técnicos superiores nas áreas dos SIG, desenhadores, cartógrafos e técnicos formados na área de Geociências, etc.

Os membros da equipa devem possuir o domínio dos objectivos preconizados, conhecimentos sólidos dos SIG e sobre as áreas funcionais da responsabilidade do entrevistado. Na prática, há uma grande de necessidade educacional no sentido de dar aos entrevistadores e entrevistados um visão equilibrada das potencialidades dos SIG antes começar o processo, (Julião, 2009).



No caso concreto do modelo a implementar na Administração Municipal da Matala, numa primeira fase a equipa SIG Municipal conta com quatro técnicos, sendo um técnico superior formado pelo ISEGI na área dos SIG e três técnicos da Administração Municipal. A equipa ainda conta com assessoria de dois técnicos superiores formados pelos ISEGI nas áreas dos SIG e Estatística e Gestão de Informação. A equipa em referência é encabeçada pelo Administrador Municipal e será assessorada pela SINFIC.

Implementar e desenvolver um projecto SIG não é tarefa fácil, requer muita entrega, razão pela qual, a equipa deverá envidar um grande esforço no sentido cumprir com os objectivos preconizados. A componente tempo nos SIG é muito importante o que faz com que o grupo vai amadurecendo mediante um trabalho intensivo. Por outro lado, a equipa deverá participar em conferências e formações visto que comprometeu-se com um sistema muito inovador e para ter uma visão global do que é um SIG Municipal e como funciona, (Severino, 2006).

A equipa formada terá a missão de criar conferências e palestras na Administração Municipal, nas escolas e em todas as áreas que permitam o contacto com os dirigentes dos organismos, instituições e os munícipes no sentido de informar o que é um SIG e qual é a importância de absorve-lo. Devem explicar de forma detalhada os benefícios que estas ferramentas trazem para a sociedade. Este facto implica que os membros da equipa devem ter o domínio os objectivos e das estratégias a imprimir durante o desenvolvimento do projecto SIG Municipal a implementar.

Implementado o projecto a equipa deve saber mantê-lo, actualizando a base de dados. Em suma a equipa deve possuir uma consciência madura para com o projecto. A equipa deve ter uma ligação permanente com a SINFIC, Empresa de Consultoria dos SIG na Província<sup>11</sup> da Huíla.

Por outro lado, a equipa deve cumprir com as tarefas traçadas relacionadas com o modelo a implementar, conforme a *tabela 4*.

---

<sup>11</sup> Área de jurisdição equivalente a um Distrito.

Etapas	2011		2012		2013		2014	
	1º Semestre	2º Semestre	1º Semestre	2º Semestre	1º Semestre	2º Semestre	1º Semestre	2º Semestre
Formação da equipa permanente e treinamento								
Diagnóstico								
Desenho conceptual								
Aquisição de softwares								
Construção da base de dados								
Desenvolvimento de aplicações dedicada a disponibilização de informação								
Manutenção								

Tabela 4. Cronograma do desenvolvimento do Modelo SIG da Sede da Administração Municipal da Matala

## 5.2.2. Diagnóstico

### 5.2.2.1. Definição dos objectivos

A presente etapa está relacionada com o diagnóstico que consiste na definição dos objectivos do projecto. No Capítulo 1, no ponto 2, tem como objectivo geral a implementação do Modelo SIG Municipal que possa contribuir na tomada de decisão da dinâmica do Município, partilhando a informação gráfica e alfanumérica com os organismos, instituições e valorizar a opinião do munícipe. Por outro lado, a implementação do Modelo SIG Municipal visa melhorar o desempenho das funções da Administração Municipal. O Modelo SIG a implementar é tido como provedor da prática da boa governação, imprimindo a consciência de cidadania activa aos munícipes.

Deste modo, a definição dos objectivos permite identificar as áreas de intervenção do SIG Municipal, cujas potencialidades consistem em actuar de forma precisa, eficaz e rápido na resolução e prevenção de problemas concretos (Cruz, 2003), citado por Severino, (2006).

O modelo SIG a implementar irá intervir nas seguintes áreas:

- Ordenamento do Território;
- Rede viária;
- Rede ferroviária
- Gestão de equipamento;
- Saneamento básico;
- Segurança e protecção civil;
- Serviços;
- Hidrografia;
- Rede eléctrica.

#### **5.2.2.2. Levantamento das necessidades dos utilizadores**

Definidos os objectivos do SIG Municipal, inicia-se a etapa que podemos considerar crucial. Trata-se do levantamento das necessidades dos utilizadores dos diferentes serviços instalados na sede municipal da Matala, que consiste na identificação das funções e na informação geográfica necessária.

Segundo a literatura dos SIG, quase todos os Casos de Estudo SIG referem-se aos estudos das Necessidades dos Utilizadores (NU), o que significa que, a equipa do SIG Municipal deve percorrer as organizações, as instituições estatais e privadas e aos munícipes aplicando questionários, entrevistas observando os processos de trabalho existente e analisando o fluxo de dados para determinar as necessidades do SIG. (Julião, 2009).

No caso concreto do Modelo SIG Municipal da Matala, apesar de já existir uma *Personal Geodatabase* de 2008 com tendência de estar desactualizada e com fraca informação gráfica e alfanumérica da Sede Municipal, há uma grande necessidade da equipa SIG de redobrar as suas actividades, criando questionários, entrevistas dirigidos aos organismos, instituições estatais e privadas assim como aos munícipes no sentido de recolher dados que depois de filtrados possam servir para arquitectar uma base de dados robusta do Município. Esta tarefa requer um cuidado especial, visto que a qualidade do trabalho dependerá dos resultados auferidos, já que são estes que vão definir os objectivos preconizados.

Os dados a recolher devem reflectir o momento actual, ou seja, devem corresponder ao que existe neste instante. O Gabinete SIG Municipal irá conceber instrumentos que possam facilitar o levantamento de dados. Trata-se de entrevistas e questionários simples e bem claros com as respectivas grelhas tabulares. A equipa antes de iniciar com a actividade deverá receber uma formação que possa potenciá-los no sentido de afastar os erros de redundâncias e outros constrangimentos que possam ocorrer. A *figura 20* ilustra o desenvolvimento do sistema.

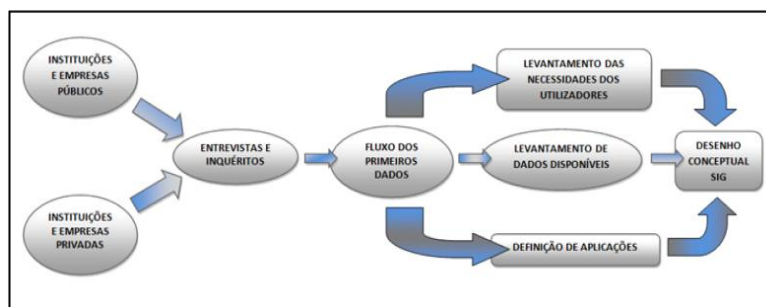


Figura 20. Fluxograma que reflecte o desenvolvimento da etapa de levantamento das necessidades dos utilizadores.

Levantadas as necessidades, a equipa é detentora de todo tipo de informação que permitirá planear o desenvolvimento do SIG Municipal a implementar. Segundo Severino (2006), esta informação será categorizada de modo que possa aferir o seguinte:

- *Aplicações a serem desenvolvidas* – a equipa faz a avaliação das funções e das responsabilidades dos distintos departamentos a criar, atribuindo-lhes tarefas que serão mais eficientes ao SIG a implementar;
- *Funções SIG necessárias* – a equipa deverá incluir regras que permitam manejar as ferramentas de Análise Espacial avançadas;
- *Uma base de dados robusta* – este aspecto está relacionado com os departamento do Modelo SIG a implementar e que usa informações georreferenciadas. Trata-se por exemplo do Departamento de Ordenamento do Território que está vocacionado na gestão do espaço geográfico da Sede Municipal da Matala. Este deve ter sempre a base cartográfica;
- *Manutenção da Base de Dados* – há uma grande necessidade de prestar atenção especial na criação, actualização e manutenção de dados.

Concluída esta fase, a equipa deverá organizar os dados recolhidos durante as entrevistas e inquéritos aos organismos, instituições estatais e privadas passando ao levantamento de dados disponíveis à Sede Municipal em geral.

### 5.2.2.3. Levantamento de dados disponíveis

Esta fase tem a ver com o levantamento de toda a informação geográfica da sede Municipal, cujo objectivo é potenciar a base de dados do SIG Municipal a

implementar. A informação em referência poderá ser levantada no terreno, em papel existente nos organismos e em formato digital via *Internet*.

A informação geográfica a levantar está relacionada com as entidades geográficas públicas e privadas. Esta informação de entidades geográficas da sede Municipal da Matala corresponde a rede viária, a rede eléctrica, a rede de transportes, de equipamentos sociais (educação e saúde), lugares de lazer, património cultural, espaços geográficos a serem loteados, saneamento básico, polícia, bombeiros, em suma toda a informação de âmbito público e de empresas privadas que prestam vários serviços na sede Municipal.

Severino (2006) recomenda a equipa do SIG Municipal no sentido de utilizar todos os meios possíveis para obter dados, ou seja, recorrer as direcções provinciais, nacionais, as empresas vocacionadas no tratamento de dados de informação gráfica e alfanumérica e a *Internet* para tornar cada vez mais robusta a base de dados a criar. Este é um dos métodos que a equipa SIG Municipal da Matala deve adoptar.

Os diagramas de fluxo de dados informais para o levantamento de dados disponíveis são importantes, pois permitem dar a primeira visão do fluxo dentro e entre departamentos de uma organização (Julião, 2009). Deste modo, a *figura 21* ilustra o processamento de dados que deverão ser recolhidos pela equipa SIG Municipal da Matala.

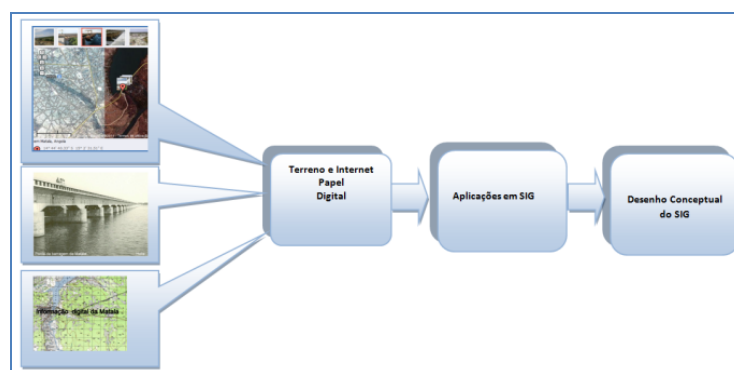


Figura 21. Fluxograma de dados disponíveis no terreno, papel, digital e Internet.

Levantados os dados disponíveis, a equipa está em altura para arquitectar o desenho conceptual do SIG Municipal da Matala.

### 5.2.3. Desenho conceptual do sistema SIG

#### 5.2.3.1. Identificação do fluxo de trabalho

Se partimos do princípio de que um *Desenho Conceptual* é uma estrutura, operacional e funcional, onde vários conceitos representados traduzem um comportamento que nos permite perceber o desenvolvimento de um sistema, é obvio que os dados abordados nos pontos 5.2.2.2 do levantamento das necessidades dos utilizadores e os do ponto 5.2.2.3 do levantamento de dados disponíveis, levará a equipa SIG Municipal a identificar o fluxo de trabalho que permite conceber um diagrama de aplicação do Modelo SIG, conforme a *figura 22*.

O desenho conceptual do Modelo SIG a implementar na Sede da Administração Municipal da Matala, mostra o modo como é classificada a informação gráfica e alfanumérica correspondente as entidades geográficas da área em referência. A classificação é feita de acordo a taxonomia, ou seja, tem como base os conteúdos temáticos. A taxonomia permite agrupar a informação gráfica em Departamentos e Divisões (Wikipedia, 2011).

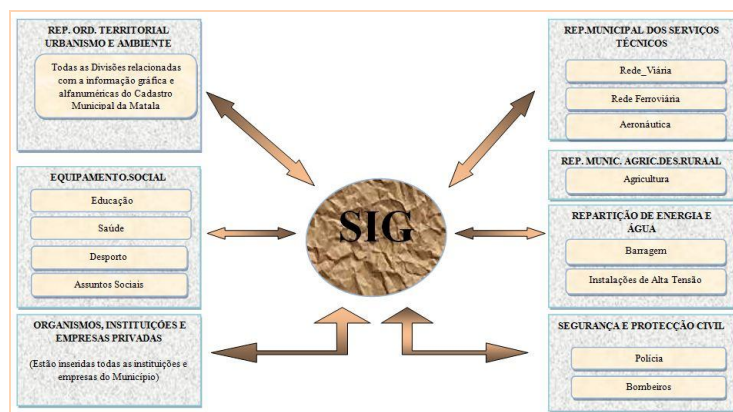


Figura 22. Modelo conceptual SIG a implementar na Administração Municipal da Matala.

Em cada Departamento é armazenada toda a informação gráfica e alfanumérica que pertence ao mesmo domínio, cuja resultante corresponde a um quadro de Repartição contendo *Divisão, Aplicação, Formato e Fonte*.

De acordo com a Lei 9/04 de 9 de Novembro de 2004, o artigo 21º já abordada no 5.1.1. do presente projecto, foram definidos os conceitos relacionados com as estratégias de ocupação e uso de solo: *terrenos urbanizados, terrenos urbanizáveis e terrenos requalificáveis*. A *tabela 5* espelha o facto.

REPARTIÇÃO DE ORD. DO TERRITÓRIO, URBANISMO E AMBIENTE				
Divisão	Aplicação	Formato	Fonte	
Ordenamento do Território	Divisão administrativa do Município da Matala;	<i>Shape.</i> , Vectorial, <i>Polígono</i> ;	Administração Municipal da Matala (Ortofotomapa);	
Cadastro Municipal	Topografia e Cadastro do Município com indicação dos usos actuais e previsto par ao território.	<i>Shape.</i> Vectorial, <i>Pontos, linhas e Polígonos e Raster.</i>	Administração Municipal da Matala (Ortofotomapa);	

Tabela 5. Dados da Repartição de Ordenamento do Território, Urbanismo e Ambiente.

O Equipamento Social engloba todas as entidades geográficas disseminadas na sede Municipal tais como a Repartição Municipal de Educação, Saúde, Assuntos Sociais conforme a *tabela 6*.

EQUIPAMENTO SOCIAL				
Divisão	Aplicação	Formato	Fonte	
Repartição Municipal de Educação	Informação gráfica e alfanumérica relacionada com a rede escolar do Município;	<i>Shape</i> , Vectorial, <i>Pontos</i> ;	Administração Municipal da Matala (Ortofotomapa);	
Repartição Municipal da Saúde	Informação gráfica e alfanumérica relacionada com a rede sanitária do Município;	<i>Shape</i> , Vectorial, <i>Pontos</i> ;	Administração Municipal da Matala (Ortofotomapa);	
Desporto	Informação gráfica e alfanumérica relacionada com as infra-estruturas desportivas;	<i>Shape</i> , Vectorial, <i>Ponto</i> ;	Administração Municipal da Matala (Ortofotomapa);	
Repartição Municipal dos Assuntos Sociais	Informação gráfica e alfanumérica relacionada com os centros sociais do Município.	<i>Shape</i> , Vectorial, <i>Pontos</i> .	Administração Municipal da Matala (Ortofotomapa);	

Tabela 6. Dados do Equipamento Social do Modelo a implementar na Sede da Administração Municipal da Matala.

A Repartição Municipal dos Serviços Técnicos fornece a informação gráfica e alfanumérica relacionada com a Rede Viária, Ferroviária e aeronáutica conforme a *tabela 7*. A Repartição Municipal de Agricultura e Desenvolvimento Rural engloba a agricultura de regadio, de sequeiro e o canal de irrigação conforme a *tabela 8*.

REPARTIÇÃO MUNICIPAL DOS SERVIÇOS TÉCNICOS			
Divisão	Aplicação	Formato	Fonte
Rede viária	Informação gráfica e alfanumérica da rede viária do Município;	<i>Shape</i> , Vectorial, <i>Linha</i> ;	Administração Municipal da Matala (Ortofotomapa);
Rede ferroviária	Informação gráfica e alfanumérica relacionada com a rede ferroviária;	<i>Shape</i> , Vectorial, <i>Linha</i> ;	Administração Municipal da Matala (Ortofotomapa);
Aeronáutica	Informação gráfica e alfanumérica relacionada com a infra-estrutura da aeronáutica do Município.	<i>Shape</i> , Vectorial, <i>Polígono</i> .	Administração Municipal da Matala (Ortofotomapa).

Tabela 7. Dados da Repartição Municipal dos Serviços Técnicos do Modelo SIG a implementar na Sede da Administração Municipal da Matala.

Repartição Municipal de Energia e Água – Trata da informação gráfica e alfanumérica relacionada com a hidrografia Municipal, conforme a *tabela 9*.

REPARTIÇÃO MUNICIPAL DE AGRICULTURA E DESENV. RURAL			
Divisão	Aplicação	Formato	Fonte
Repartição Municipal de Agricultura	Fornece a informação gráfica e alfanumérica relacionada com a agricultura no Município.	<i>Shape</i> , Vectorial, <i>Polígono</i>	Administração Municipal da Matala (Ortofotomapa).

Tabela 8. Dados da Repartição Municipal da Agricultura e Desenvolvimento Rural.

A Segurança Pública e Protecção Civil são duas áreas que garantem o sossego dos munícipes. Daí a razão da informação relacionada os Comandos da Polícia e dos Bombeiros conforme a *tabela 10*.

REPARTIÇÃO MUNICIPAL DE ENERGIA E ÁGUA			
Divisão	Aplicação	Formato	Fonte
Plano de Água	Fornece informação gráfica e alfanumérica relacionada com a albufeira do Rio Cunene adjacente à Sede Municipal da Matala;	<i>Shape</i> , Vectorial, <i>Polígono</i> ;	Administração Municipal da Matala (Ortofotomapa);
Curso de Água	Fornece informação gráfica e alfanumérica dos ribeiros que atravessam a sede Municipal;	<i>Shape</i> , Vectorial. <i>Linha</i> ;	Administração Municipal da Matala (Ortofotomapa);
Instalações de Alta Tensão	Gestão da energia eléctrica;	<i>Shape</i> , Vectorial, <i>Polígono</i> ;	Administração Municipal da Matala (Ortofotomapa);
Barragem Hidroeléctrica	Fornece informação gráfica e alfanumérica relacionada com a barragem hidroeléctrica da Matala.	<i>Shape</i> , Vectorial, <i>Polígono</i> .	Administração Municipal da Matala (Ortofotomapa);

Tabela 9. Dados da Repartição Municipal de Energia e Água



Os Organismo, Serviços e Instituições fornecem informação gráfica e alfanumérica do comportamento administrativo e serviços a nível do Município, conforme a *tabela 11*.

SEGURANÇA PÚBLICA E PROTECÇÃO CIVIL			
Divisão	Aplicação	Formato	Fonte
Polícia	Fornece e é responsável pela informação gráfica e alfanumérica da distribuição espacial das unidades policiais.	<i>Shape</i> , Vectorial, <i>Ponto</i> ;	Administração Municipal da Matala (Ortofotomapa):
Bombeiros	Fornece e é responsável pela informação gráfica e alfanumérica da distribuição espacial dos comandos de bombeiros na eventualidade de sinistros.	<i>Shape</i> , Vectorial, <i>Ponto</i> .	Administração Municipal da Matala (Ortofotomapa).

Tabela 10. Dados dos Comandos da Polícia e Bombeiros.

ORGANISMOS, INSTITUIÇÕES E EMPRESAS PRIVADAS			
Divisão	Aplicação	Formato	Fonte
<b>Instituições, Empresa Pública e Privadas a nível Municipal</b>	Gestão da informação gráfica e alfanumérica da distribuição espacial dos Organismos, Instituições, Empresa e serviços a nível Municipal	<i>Shape</i> , Vectorial, <i>Ponto</i>	Administração Municipal da Matala (Ortofotomapa).

Tabela 11. Dados de Organismos, Instituições Públicas e Privadas.

As tabelas apresentadas caracterizam de forma pormenorizada o volume de dados gráficos e alfanuméricos a serem recolhidos pela equipa SIG Municipal que poderão potenciar a base de dados a implementar na Administração Municipal da Matala.

Segundo Fazal (2008), as bases de dados são vitais em todos os sistemas de informação geográfica, pois, permitem armazenar dados geográficos de forma estruturada para servirem muitos propósitos. Para se alcançar e estes propósitos é necessário que as mesmas sejam manipulados através de *software* que tenham capacidade de:

- Armazenar e manter os dados num lugar;
- Armazenar de forma uniforme e estruturado;
- Sejam acessíveis para muitos usuários;
- Sejam fáceis de manipulação e actualização;

Para uma boa compreensão do fluxo dos mesmos, é necessário que se conceba o desenho conceptual de base de dados, evoluindo posteriormente para o desenho

físico que contém informação gráfica e alfanumérica das entidades geográficas da Sede Municipal da Matala.

### 5.2.3.2. Desenho da Base de Dados

O *Desenho Conceptual de uma Base de Dados* é um diagrama que ilustra o modo como a informação geográfica irá ser armazenada. O modelo em referência deve oferecer uma flexibilidade aos usuários de modos que a informação a armazenar seja de fácil manipulação, (Galiti, 2006).

A criação de uma base de dados envolve três passos: (1) Projectção Conceptual; (2) Projectção Lógica; (3) Projectção Física (Shamsi, 2005). Segundo o mesmo cientista, a projectção conceptual ilustra a sequência lógica de conceitos de modo interactivo.

O SIG é um Sistema de colecta, armazenamento, análise, manipulação e visualização de dados (Burrough, 1986), citado por Câmara, (2010). Para uma melhor compreensão a *figura 23* ilustra a forma como os dados irão fluir no desenho conceptual da base de dados do SIG Municipal da Matala.

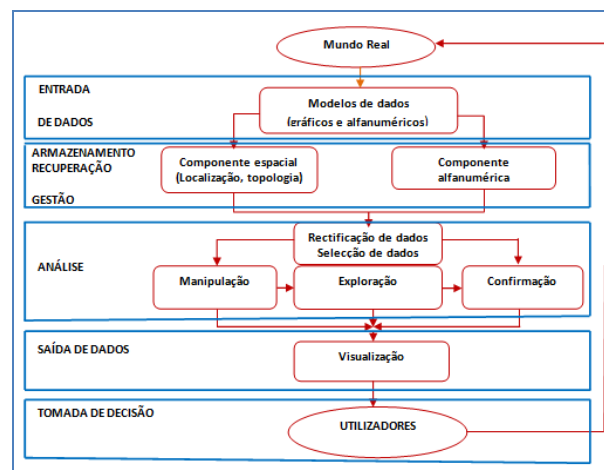


Figura 23. Fluxograma que ilustra o fluxo de dados numa base de dados conceptual. Fonte: Anseline e Getis (1992) a ser adaptado na Base de Dados do SIG Municipal da Matala.

De acordo com a estrutura conceptual apresentada, a entrada de dados permite a inserção de dados resultantes do levantamento espacial, cartográfico, em papel (arquivos) e via *Internet* que reflectem as entidades geográficas da Sede Municipal da Matala.

Shamsi (2005) aponta quatro tarefas a ter em conta:

- Preparação de dados;
- Topologia bem estruturada;
- Administração de dados;
- Controlo da qualidade.

Durante a preparação de dados deve-se ter em conta o formato, a referência espacial e a escala. O *formato* está relacionado com o modo como a informação gráfica é recolhida. As entidades geográficas podem ser representadas de duas formas: objectos discretos ou modelos vectoriais e superfícies contínuas correspondentes aos *modelos matriciais*, (Painho, 2009).

Durante o tratamento da informação gráfica vectorial deve se prestar atenção às coordenadas x, y, z no sentido de se efectuar uma georreferenciação aceitável das entidades geográficas discretas disseminadas na Sede Municipal da Matala.

Em relação aos dados de *formato raster*, estes correspondem às entidades geográficas contínuas, ou imagens de satélite (os ortofotomapas), estão divididos em formas regulares de células que compõem a matriz celular. A localização de objectos geográficos far-se-á por intermédio da definição das posições das linhas e colunas na matriz, ou seja, cada célula armazena um determinado valor que indica o tipo de objecto, (Painho, 2009).

De igual modo, os dados a inserir devem ter a mesma referência espacial (Datum WGS 1984, Zona 33 S), mesma escala e os dados alfanuméricos devem ser actuais.

No mundo real, as entidades geográficas segundo a sua disseminação no espaço geográfico estão relacionados por factores de vizinhança, razão pela qual, a topologia tem a função de explicar os tipos de vizinhança.

Para *Galiti, (2006)*, a Organização Espacial entre entidades geográficas discretas é essencial e temos de ter em conta a topologia que define a relação entre os objectos espaciais, como compartilham as suas fronteiras, como estão agrupadas uns aos outros. Daí a razão da análise espacial que envolve a proximidade, a adjacência, a conectividade, a contingência e a sobreposição. Este tipo de análise deverá ser feito durante a Arquitectura da Base de Dados do SIG Municipal da Matala a implementar.

Relativamente a administração de dados é necessário que se tenha muita prudência para não se cometer erros. Principalmente quando se trata de dimensões, da topologia e da escala.

O controlo da qualidade em SIG está relacionado com a precisão e exactidão. Segundo Galiti (2006), a informação geográfica vem de muitas fontes, como mapas digitais, ortofotomapas, GPS, dados do campo. São estas informações gráficas e alfanuméricas que serão armazenados na base de dados, razão pela qual, devem possuir um nível de recolha e precisão aceitável. De facto, é necessário ter em conta os elementos de qualidade para não criarmos conflitos na gestão do espaço.

#### **5.2.3.2. Alocações de gestão de recursos**

As alocações de gestão de recursos estão relacionadas com as despesas resultantes das actividades desenvolvidas pelos funcionários não só durante o processo de implementação do SIG Municipal, assim como a manutenção. Para o caso concreto do SIG Municipal da Matala, numa primeira fase irá funcionar com os funcionários assalariados pelo Estado. Mas seja como for, serão avaliadas as despesas que afectam o seu desempenho.

#### **5.2.4. Aquisição de *hardware* e *software* de SIG**

Neste ponto, a Administração Municipal da Matala deu os primeiros passos, visto que já possui alguns meios no GSIGM relacionados com os SIG. Os meios em referência foram adquiridos na empresa SINFIC, empresa de Consultoria dos SIG que representa a ESRI em Angola e que tem estado a desenvolver os Sistemas de Informação Geográfica a nível nacional.

No que diz respeito as potencialidades dos sistemas informáticos, o GSIGM está equipada de três computadores (Marca *Fujitsu-SIEMENS*) com capacidade de 463 GB cada, dois dos quais estão instalados o *software* dos SIG *ArcGIS 9.2* e no terceiro está instalado o *AutoCAD*; um GPS *Trimblet.Geoxt – GEOExplorer 2008 Series*; uma *HP Designjet T 1100ps (Plotter)*; uma régua cartográfica *Kw-Trio*; uma fotocopiadora *HP Color Laser Jet 2605 dn*; um UPS-3000 SD (*UNINTERRVPTIBLE POWER SUPPLY*). A Administração Municipal conectada a *Internet*. É de salientar que as licenças do *ArcView* instaladas nos dois computadores são anuais e têm sido

pagas pela Administração Municipal. A *figura 27* mostra parte do equipamento mencionado.

Para um bom funcionamento do SIG Municipal há uma grande necessidade actualizar os *software* no sentido de tomar decisões de forma rápida e eficiente.

A *tabela 13* evidencia os *software* do Gabinete de Gestão e Integração Municipal da Matala e os que devem ser adquiridos.



Figura 24. Plotter HP Designjet T 1100 ps (à esquerda), Régua Cartográfica Kw-Trio (à direita).

No princípio do presente capítulo, enfatizamos as dificuldades que os profissionais dos Sistemas de Informação Geográfica têm encontrado na implementação destas poderosas ferramentas nas administrações municipais. Uma das barreiras está relacionada com o modo de aquisição dos *software* SIG, visto que apresentam valores muito altos. Daí o surgimento de *software* SIG *Open Source* que podem ser adquiridos sem avultadas despesas. O mercado conta com vários *software Open Source*, (Open Source GIS History, 2011):

- *Quantum GIS*;
- *GEOS*;
- *GRASS GIS*;
- *MapGuide Open Source*, etc.

Segundo Julião, (2009), identificar o *software* SIG apropriado não é tarefa fácil, razão pela qual, convém efectuar testes.

#### **5.2.4.1. Teste de *Benchmarking***

Teste de *Benchmarking* é o acto de executar um programa do computador, ou seja, um conjunto de programas a fim de avaliar sua performance relativa de um objecto normalmente executando uma série de testes padrões e ensaios nele, (Wikipedia, 2011).

O teste de *Benchmarking* exige um cuidado especial, visto que a má escolha de *software* tem como consequências o desperdício de avultadas somas em dinheiro e o não funcionamento do SIG.

Software	Características
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AutoCAD</b></li> </ul>	É um <i>software</i> CAD ( <i>Computer Aided Design</i> ou Desenho Auxiliado por Computador) com aplicação de 2D e 3D <i>design</i> , desenvolvido e vendido pela <i>Autodesk</i> . O <i>software</i> em referência é utilizado para o manejo de entidades geométricas primitivas, tais como: pontos, linhas, círculos, arcos, textos, construção de complexos objectos geométricos. Funciona com o sistema operativo <i>Windows</i> , <i>Mac OS X</i> <i>iOS</i> (Wikipedia, 2011)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ArcPad</b></li> </ul>	O ArcPad é um <i>software</i> utilizado para a colecta de dados. O <i>software</i> em referência inclui SIG avançado de recurso de GPS para captura, edição e exibição de informação geográfica de maneira rápida e eficiente. O <i>ArcPad</i> é parte de uma solução SIG corporativa e integrada directamente com <i>ArcGIS Desktop</i> e <i>ArcGIS Server</i> (ESRI, 2011). No GSIGM está incorporado no GPS <i>Trimblet.Geoxt – GEOExplorer 2008 Secies</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ArcView</b></li> </ul>	É um <i>software</i> SIG para visualizar, gerir, criar, e analisar dados geográficos. O <i>ArcView</i> permite o entendimento de contextos geográficos dos dados, ver as relações e identificar os padrões de novas maneiras, gerir relatórios e gráficos, impressão e incorporação de mapas em outros documentos de aplicações. Ainda, o <i>ArcView</i> , pode ler, importar e gerir diversos formatos de dados demográficos, desenho de CAD, imagens, serviços <i>Web</i> multiusuários e metadados. Por intermédio da visualização, o <i>ArcView</i> permite a tomada de melhores decisões e resolver os problemas o mais rápido possível (ESRI, 2011).
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>ArcGIS</b></li> </ul>	É um sistema integrado completo. Permite a gestão de dados, a integração de sistemas, gestão de processos, serviços de gestão de áreas territoriais, análise de risco, monitorar eventos naturais e antrópicos, colecta de dados de campo, manutenção e operações, conhecimento da situação e apoio à tomada de decisão de forma eficiente (ESRI, 2011).
Plataformas	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Intranet</b></li> </ul>	É uma rede de computadores privada, ou seja, computadores interligados por um sistema criando uma plataforma de fluxo de informação dentro de instituições públicas e privadas. A plataforma em referência permite: Compartilhar conhecimento; Compartilhar arquivos; Unificar a informação da empresa, etc., (Wikipédia, 2011)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Internet</b></li> </ul>	É um conglomerado de rede em escala mundial de milhões de computadores interligados pelo TCP/IP que permite o acesso a informação e todo tipo de transferência de dados. Constitui o suporte básico dos Sistemas de Informação Geográfica (Wikipédia, 2011).

Tabela 12. Dados de software do Modelo SIG a implementar na Sede Municipal da Matala.

- Software adquirido em 2008;
- Software por adquirir.

Julião, (2009), aponta dois aspectos importantes relacionados com a aquisição de *software* SIG:

- Ter pessoal que esteja familiarizado com *software* do SIG a adquirir;
- O *software* SIG deve ser capaz de dar resposta eficiente num curto espaço de tempo.

De facto, a escolha do *software* SIG deve ser feita com o pessoal dotado conhecimentos destas poderosas ferramentas e ser capaz de maneja-lo, caso contrário poderá ser um erro fatal.

Em relação aos aspectos quantitativos e qualitativos, dos *software*, é necessário que se tenha em consideração dois aspectos importantes. Goodchild e Rizzo, (1987) citados por Julião, (2009), apontam *Benchmarking* quantitativo quando tem a ver com o desempenho do *software* num determinado tempo, ou seja, a rapidez de processamento dos *inputs* e o *Benchmarking* qualitativo quando está relacionado com a qualidade dos *outputs*.

Relativamente ao Modelo SIG a implementar na Administração Municipal da Matala, alguns passos já foram dados, razão pela qual, deve se actualizar o sistema com novos *software* mais eficientes, como por exemplo o *ArcGIS 10*, e formar o pessoal para corresponder com as exigências das tecnologias dos SIG.

#### **5.2.4.2. Integração do Sistema SIG**

A solução integrada de informação geográfica serve para garantir um repositório de dados gráficos e alfanuméricos a partir da qual é possível identificar os potenciais utilizadores permitindo a partilha de informação de dados espaciais. A solução em referência só é eficiente desde que se faça uma selecção do *hardware*, *software*, os dados geográficos bem estruturados e o pessoal aceitável, (ESRI, 2011).

Tendo em conta que a Administração Municipal é uma das Instituições mais complexa porque gere todas as entidades geográficas inseridas na área de jurisdição, é óbvio que a solução integrada do sistema SIG, sendo transversal deve dar respostas rápidas e eficientes a todos os problemas relacionados com a vida do Município.

Para o Modelo SIG a implementar na Administração Municipal da Matala, além de permitir identificar os potenciais utilizadores, irá ajudar a analisar factos espaciais passíveis de combinações e análise de informação espacial, ou seja, a localização de entidades geográficas e a sua respectiva informação descritiva relacionada com os

atributos, resultando daí os mapas digitais visualmente ricos e com capacidade de suporte para tomada de decisão a nível local. Daí a grande importância da criação de uma Base de Dados Espaciais bem estruturada.

#### 5.2.5. Construção da Base de Dados Espaciais

Relativamente ao Município da Matala, já possui uma *Personal Geodatabase* architectada pela SINIFIC, empresa que representa a ESRI e Consultora dos SIG em Angola. Na *Personal Geodatabase* em referência com capacidade de 225 MB estão armazenados de forma estruturada e funcional a informação gráfica com a geometria de *pontos*, *linhas* e *polígonos* relacionados com a extensão territorial do Município da Matala acompanhadas com a informação alfanumérica.

Atendendo as assimetrias de desenvolvimento, a Base de Dados Espaciais à construir apenas irá armazenar a informação gráfica e alfanumérica referente a análise espacial da Sede Municipal da Matala, onde pensamos haver maiores conflitos espaciais de entidades geográficas.

Segundo Julião, (2009), a criação da Base de Dados Espaciais é uma tarefa crucial, requer um cuidado espacial. Qualquer erro pode causar um retrocesso, ou seja, pode afectar os prazos estabelecidos.

Segundo Neto e Oliveira, (2009), durante a construção da Base de Dados Espaciais deve-se ter em conta os seguintes aspectos:

- **Base cartográfica** - esta matéria já foi abordada no 5.1.3 da Base cartográfica de Angola.
- **Elemento referencial** – a informação gráfica deve ser armazenada em *Personal Geodatabase* ou *File Geodatabase* e dentro destes devem ser inseridos ortofotomapa, tabelas e *feature dataset*. Cada *feature dataset* deve armazenar informação gráfica que tenha a mesma referência espacial e topologia. Cada *feature class* deve pertencer a um domínio.
- **Elemento estrutural** - demonstra o modo como os dados devem ser armazenados;
- **Elemento de manipulação** - descreve o conjunto de operações disponibilizadas para processar dados do modelo relacional;



- **Elemento integridade** - propõe as regras para assegurar que a informação se mantém válida e consistente.

Deste modo, os dados espaciais da sede Municipal da Matala são armazenados em tabelas constituídas de atributos ou colunas ou ainda variáveis e registos ou linhas. Para a manipulação dos mesmos é necessário que haja mecanismos apropriados. Trata-se de chaves primárias e chaves estrangeiras, ou seja, são elas que permitem o acesso e a manipulação de uma ou mais tabelas no sentido de extrairmos informação para tomada de decisão.

De seguida é evidenciado o modo como é construída a Base de Dados Espaciais do Modelo SIG a implementar na Sede da Administração Municipal da Matala classificada em Repartição.

- Repartição Municipal de Ordenamento do Território Urbanismo e Ambiente

- Divisão de Limites Administrativos  
Sede\_Municipal (Objecto\_1, Shp, Designacao, Cod\_Matala);
- Divisão de :  
Terreno\_Urbanizado (Cod\_1, Objecto\_1, Shp);  
Terreno\_Urbanizavel (Cod\_2, Objecto\_1, Shp);  
Terreno\_Requalificar (Cod\_3, Objecto\_1, Shp);  
Loteamento (Cod\_4, Objecto\_1, Shp,).

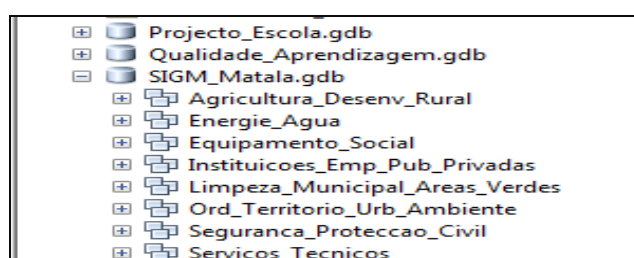


Figura 25. *File Geodatabase* onde está armazenada a informação gráfica e alfanumérica das entidades geográficas dos SIG a implementar na Sede da Administração Municipal da Matala.

Esta metodologia será aplicada às tabelas das restantes entidades geográficas inseridas no *File Geodatabase* conforma mostra a *figura 25*.

### 5.2.6. Desenvolvimento da aplicação do SIG

O conhecimento e o domínio do espaço geográfico desde sempre foram uma grande preocupação do homem. Hoje, com o avanço da ciência e da tecnologia é possível

analisar uma determinada área da superfície terrestre sem contacto físico (Caetano, 2009). O facto é espelhado pela delimitação da Sede Municipal da Matala utilizando a tecnologia de Detecção Remota.

A área de jurisdição em referência não possui uma base cartográfica que ilustra de forma clara o ordenamento do território.

Deste modo, foi utilizado o ortofotomapa já abordado no 5.1.3. Por intermédio do processo de vectorização, fez-se a delimitação dos bairros, dos terrenos urbanizados, urbanizáveis, requalificáveis, das áreas potencialmente agrícolas e das áreas sensíveis, como por exemplo o tratamento adequado da albufeira da barragem do rio Cunene.

Assim sendo, a partir dos conhecimentos adquiridos no terreno, e tendo como base o ortofotomapa, fez-se a delimitação dos bairros do qual resultou o seguinte:

- Bairro Sede Municipal;
- Bairro 11 de Novembro;
- Bairro Calumbilo;
- Bairro Cahululu;
- Bairro Comandante Cowboy;
- Bairro Muvale;
- Bairro Colonado;
- 1º de Maio.

A delimitação dos bairros em referência não é consensual em relação a Administração Municipal. Contudo, pode servir de base cartográfica no sentido de posteriormente ser submetida ao organismo de jurisdição da área em estudo para ser outorgada, conforme a *figura 26*.

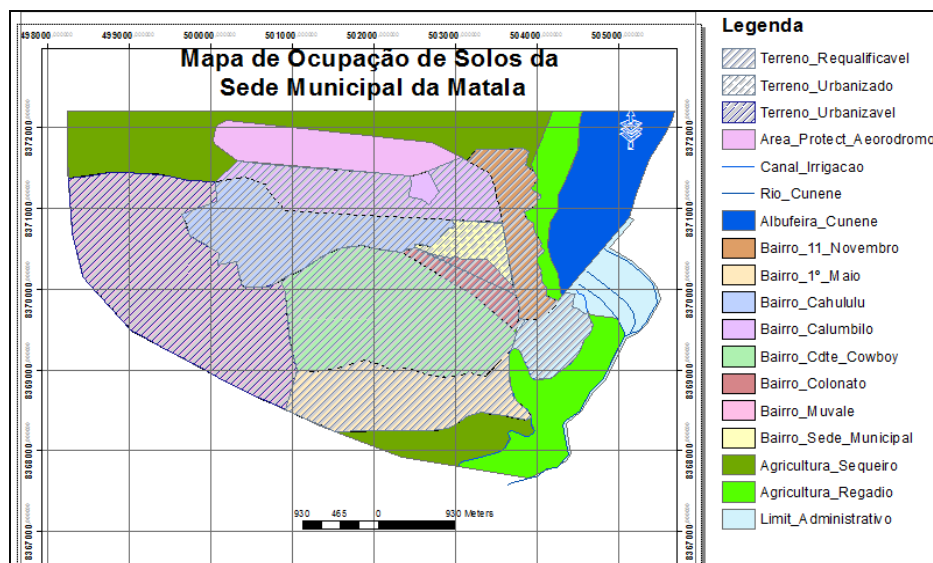


Figura 26. Mapa de ocupação e uso do solo da Sede Municipal da Matala. Fonte: *ArcGIS 10*, Ortofotomapa, Imagem de Satélite *Ikonos*.

De igual modo foram identificados várias entidades geográficas que constituem a dinâmica da Sede Municipal. Trata-se a Rede Viária, Instituições Públicas e Empresas privadas, que têm resolvido vários problemas dos municípios, conforme a *figura 27*.

Nos terrenos urbanizáveis, o processo de loteamento está em curso, cujo objectivo é de desalojar os municípios que se encontram nos terrenos adjacentes à sede Municipal que devem ser submetidos à requalificação.

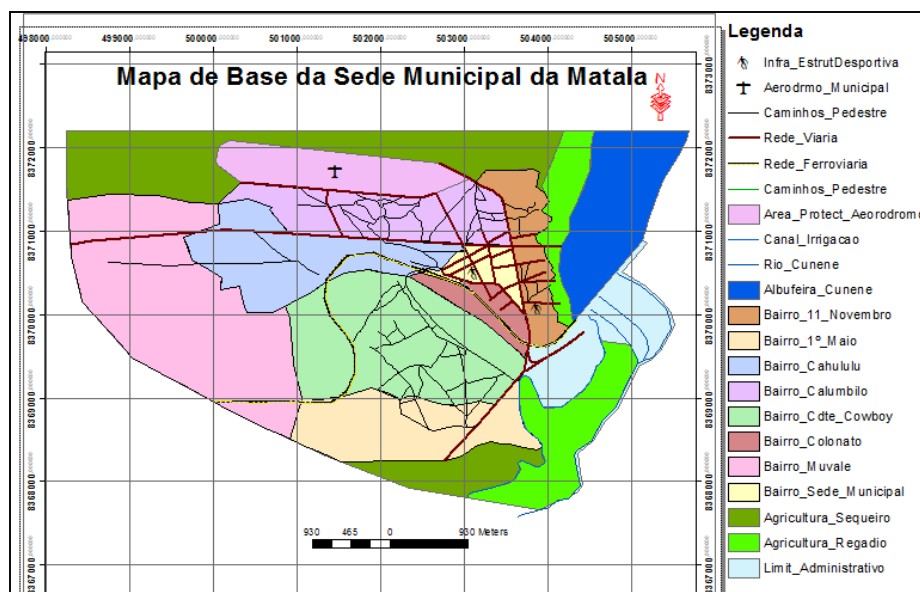


Figura 27. Mapa de Base da Sede Municipal da Matala.

Deste modo, a atribuição dos lotes aos munícipes irá contribuir para o desenvolvimento sustentável, visto que cada munícipe terá direito de um espaço juridicamente legal para arquitectar a sua residência e usufruir das necessidades básicas, tais como a rede de abastecimento de água, rede eléctrica, rede viária aceitável, conforme a *figura 28* que espelha o Cadastro Técnico Municipal dos Terrenos Urbanizáveis que estão sendo loteados cabendo a cada munícipe 600 m<sup>2</sup> numa escala de 1:8:000 (Lei nº 09/04, da Lei de Terras de Angola).

A *Internet* é um meio muito importante para os Sistemas de Informação Geográfica. Em seguida faremos uma abordagem relacionada com o desenvolvimento das aplicações e a divulgação da informação.

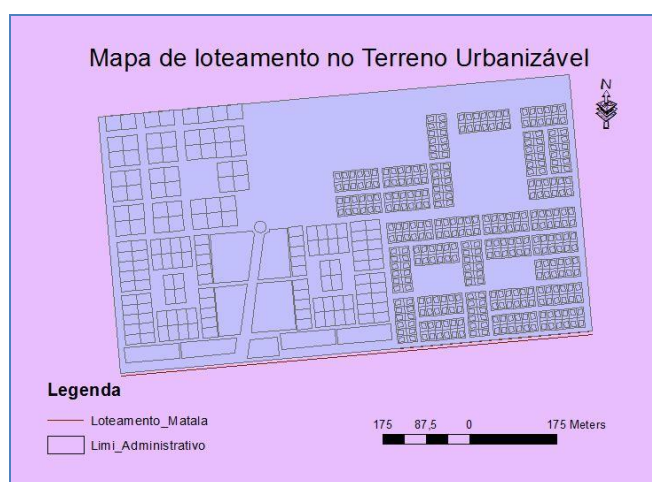


Figura 28. Mapa de Terreno Urbanizável loteado da Sede Municipal da Matala.

#### **5.2.7. Desenvolvimento de aplicação dedicada à divulgação da informação**

Como já acabamos de referir no ponto anterior, as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação constituem um elemento essencial para funcionalidade harmoniosa dos SIG. Os SIG funcionam por intermédio de interfaces, ou seja, por através de um processo interactivo computacional que permite a partilha de dados entre o Gabinete Municipal dos SIG e os potenciais utilizadores, os organismos, as instituições, as empresas e o munícipe que necessita de fazer consulta dos seus processos relacionados com a aquisição parcelas de terra, alvarás, etc.

O *ArcGIS Server* é um *software* que permite criar, gerir e distribuir serviços de SIG na *Web* para suporte de dispositivos móveis e aplicativos de mapeamento na *Web* (ESRI, 2011). A figura 29 ilustra o facto.

Concretamente para o caso do SIG Municipal da Matala ainda existe muito trabalho por realizar. Este facto justifica-se por alguns motivos:

- É necessário que se tenha uma *Internet* capaz, sem falhas, ou seja, com uma velocidade que permita o fluxo da informação gráfica e alfanumérica;
- Uma boa parte dos munícipes ainda não convive com a *Internet*;
- As autoridades governamentais municipais ainda não acreditam na importância dos Sistemas de Informação Geográfica e acham que são muito dispendiosos;

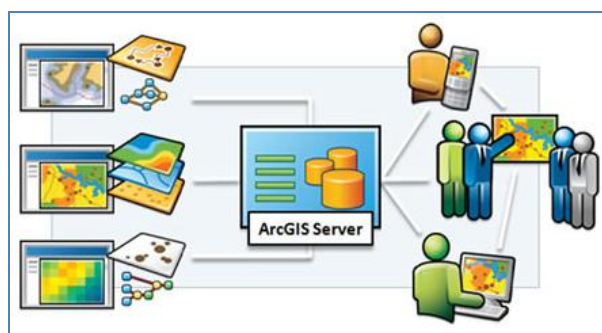


Figura 29. Ilustração de uma estrutura em *ArcGIS Server* (ESRI, 2011).

#### **5.2.8. Utilização e manutenção do sistema.**

Quando a manutenção e utilização será necessário estar em contacto permanente com a SINFIC, Empresa Consultora, não só para manter o Gabinete a funcionar, como também para permitir uma formação e troca de experiências permanente, porque os Sistemas de Informação Geográfica constituem um conjunto de ferramentas muito dinâmicas onde os recuos e os avanços constituem o dia-a-dia de quem é profissional destas tecnologias.

## **6. Contribuição para melhoria do Sistema de Gestão da Rede Escolar Municipal da Matala**

### **6.1. O sistema escolar em Angola**

O sistema escolar angolano assenta na Lei Constitucional, Artigo 90, alínea g), no plano nacional e nas experiências acumuladas a nível internacional. Ele desenvolve-se em todo o espaço territorial e a definição da sua política é da exclusiva competência do Estado, cabendo ao Ministério da Educação a sua gestão. Neste sentido, o governo angolano estabeleceu a Lei 13/01 de 31 Dezembro de 2001, reguladora do processo de ensino e aprendizagem, que visa preparar o indivíduo para as exigências da vida política, económica e social do País, que se desenvolve na convivência humana, no círculo familiar, nas relações de trabalho, nas instituições de ensino técnico, nos órgãos de comunicação social, em suma, em toda a área onde for necessária a mão criadora do homem, (Lei 13/01 de 31 de Dezembro).

Segundo o diploma em referência, no artigo 16) da Estrutura, o sistema de ensino em Angola está estruturado da seguinte forma:

- Ensino Primário – corresponde a 6 anos de escolaridade, isto é, a partir dos 6 anos de idade (1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup>) Classe;
- Ensino Secundário – corresponde a 6 anos, após a conclusão do Ensino Primário e subdivide-se em dois ciclos. O primeiro ciclo corresponde a 3 anos (7<sup>a</sup>, 8<sup>a</sup> e 9<sup>a</sup>) Classe e o segundo ciclo de igual modo corresponde a 3 anos (10<sup>a</sup>, 11<sup>a</sup> e 12<sup>a</sup>) Classe, artigo 19;
- Ensino Superior - está vocacionado para preparar quadros de nível superior.

Em 2009, a Repartição Municipal de Educação controlou cerca de 19.114 alunos matriculados no ensino primário e secundário, sendo 9.916 masculinos e 9.198 femininos. A população em referência está disseminada nos bairros da Sede Municipal e a sua distribuição espacial é directamente proporcional a população geral distribuída pelos bairros da Sede Municipal em referência.

Deste modo, para se ter uma estimativa da distribuição espacial da população em idade escolar do Ensino Primário Obrigatório, fez-se análise da distribuição espacial da população da Sede Municipal da Matala por Bairro.

## 6.2. Distribuição espacial da população pelos bairros da Sede Municipal da Matala

Angola enfrentou durante vinte e sete anos um conflito armado que originou a mobilidade das populações das áreas rurais para as sedes comunais, municipais e capitais de províncias, a procura de segurança e qualidade de vida. A concentração das populações em referência originou a expansão das zonas suburbanas e urbanas e a criação de planos de emergência em todos os sectores sociais no âmbito nacional. A Sede Municipal da Matala foi submetida ao mesmo processo.

Daí a necessidade da análise da distribuição espacial da população pelos bairros Sede Municipal da Matala, que corresponde cerca de 66.000 habitantes, numa superfície de 17 km<sup>2</sup>, equivalente a uma densidade de 3882 hab/km<sup>2</sup>.

A Administração Municipal da Matala forneceu os dados da população agregados por bairro como pode ser verificado na *tabela 13*.

OBJECTID *	SHAPE *	Nome Bairro	Num Habitantes	Num Escola	Nome Escola	Area	Pop 0 15	SHAPE Length	SHAPE Area	Dens Pop	Dens pop 0 15
1	Polygon	11 de Novembro	11000	0	0	1	5500	5946,318506	927944,155	11000	5500
2	Polygon	Calumbilo	6000	25	17 de Dezembro	2	3000	6904,796488	1596907,510001	3000	1500
3	Polygon	Sede	2000	120	Ens Primário	1	1000	4842,194859	516144,17	2000	1000
4	Polygon	Cdte Cowboy	24000	0	0	3	11500	7557,823741	3345715,585	8000	3833
5	Polygon	Cahululu	7000	1077	Cahululu	2	3500	8259,426449	2060997,585	3500	1750
6	Polygon	Bairro Muvale	5000	0	0	5	2500	10324,525012	4506522,475	1000	500
7	Polygon	Bairro Colonato	6000	0	0	1	3000	3838,2961	508124,815	6000	3000
8	Polygon	Bairro 1º Maio	5000	435	1º Maio	2	2500	7347,409373	1872098,535	2500	1250

Tabela 13. Dados da população agregados por bairros da Sede Municipal da Matala.

Tendo em conta que os Sistemas de Informação Geográfica possuem várias funções, sendo uma delas a visualização, a *figura 30* mostra o modo como está distribuída espacialmente a população da Sede Municipal em referência por bairro.

O presente mapa mostra claramente a distribuição espacial heterogénea da população da Sede Municipal da Matala.

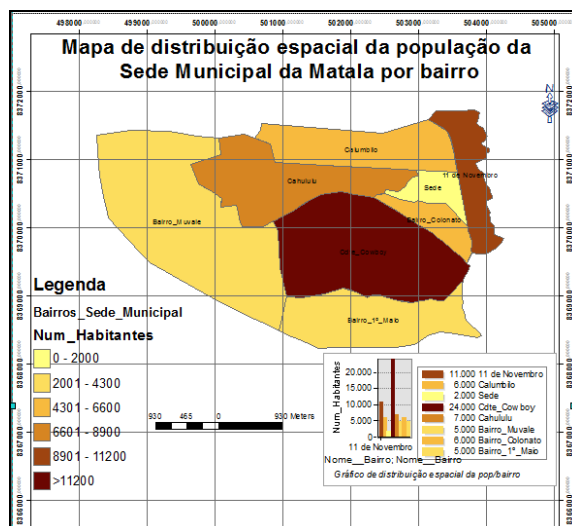


Figura 30. Mapa de distribuição espacial da população da Sede Municipal da Matala agregada por bairro.

De acordo com o mapa apresentado, os bairros Cdte Cowboy (24.000 habitantes) e 11 de Novembro (11.000 habitantes) são os mais populosos. Os restantes possuem a população  $\leq 7.000$  habitantes.

Para análise minuciosa da distribuição espacial da população foi necessário calcular a densidade da população, tendo em conta as áreas dos bairros por  $\text{km}^2$ , conforme mostra a *tabela 14*.

Bairros_Sede_Municipal												
OBJECTID *	SHAPE *	Nome Bairro	Num Habitantes	Num Escola	Nome Escola	Area	Pop 0 15	SHAPE Length	SHAPE Area	Dens Pop	Dens pop 0 15	
1	Polygon	11 de Novembro	11000	0	0	5500	5946,318506	927944,155	11000	5500		
2	Polygon	Calumbilo	6000	25	17 de Dezembro	2	3000	6904,796488	1596907,510001	3000	1500	
3	Polygon	Sede	2000	120	Ens Primário	1	1000	4842,194859	516144,17	2000	1000	
4	Polygon	Cdte_Cowboy	24000	0	0	3	11500	7557,823741	3345715,565	8000	3833	
5	Polygon	Cahululu	7000	1077	Cahululu	2	3500	8259,426449	2060997,585	3500	1750	
6	Polygon	Bairro_Muvala	5000	0	0	5	2500	10324,525012	4506522,475	1000	500	
7	Polygon	Bairro_Colonato	6000	0	0	1	3000	3838,2961	508124,815	6000	3000	
8	Polygon	Bairro_1º_Maio	5000	435	1º Maio	2	2500	7347,409373	1872098,535	2500	1250	

Tabela 14. Dados de distribuição espacial da densidade da população da Sede da Administração da Matala por áreas dos bairros.

De acordo com a presente tabela, o bairro com elevada densidade populacional é o 11 de Novembro, com uma densidade de 11.000 hab/ $\text{km}^2$ , em segundo lugar está o Cdte Cowboy com uma densidade de 8.000 hab/ $\text{km}^2$  e Colonato com 6.000 hab/ $\text{km}^2$ . Os restantes apresentam uma densidade inferior a 3.500 hab/ $\text{km}^2$  conforme ilustra a *figura 31*.

Segundo o Relatório de HIV e SIDA, da Assembleia Geral das Nações Unidas referente aos anos 2008 – 2009, de Março de 2010, a população angolana é maioritariamente jovem com taxa de natalidade elevada. Não existindo outros dados,



partimos do princípio de que a distribuição espacial da população em idade escolar é directamente proporcional a população total disseminada em cada bairro.

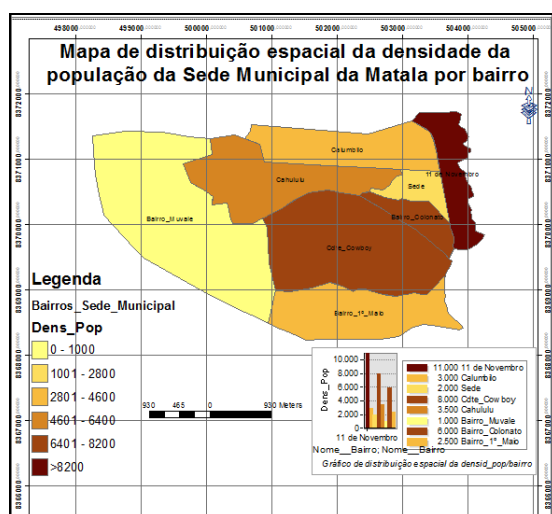


Figura 31. Mapa de distribuição espacial da densidade da população da Sede Municipal da Matala por bairro.

Assim sendo, para analisar a distribuição espacial dos alunos matriculados em 2009 na Rede Escolar da Sede Municipal da Matala, tivemos em conta a distribuição espacial da população total inserida em cada bairro da Sede do Município em referência.

Esta atitude foi tomada de acordo com previsões demográficas percentuais de Angola, de 2002, que evidenciam o facto de maior parte da população ser jovem, sendo de 0 aos 15 anos correspondente a 47,7%; de 16 a 59 47,9% e mais de 60 anos 4,4% (Wikipédia: Angola, 2011).

Não existindo informação detalhada ao nível do bairro, partiu-se do princípio (ainda que possivelmente errado) de que a distribuição da população por classe etária é semelhante nos vários bairros. A tabela do anexo 4 mostra o modo como foi determinada a população situada entre [0 -15] anos de idade por bairro.

Em seguida é apresentada a *tabela síntese 15* que mostra claramente a distribuição espacial da população situada entre [0 – 15] anos de idade por bairros.

OBJECTID *	SHAPE *	Nome Bairro	Num Habitantes	Num Escola	Nome Escola	Area	Pop_0_15	SHAPE Length
1	Polygon	11 de Novembro	11000	0	0	1	5200	5946,318506
2	Polygon	Calumbillo	5500	25	17 de Dezembro	2	2600	6904,796488
3	Polygon	Sede	1500	120	Ens_Primário	1	600	4842,194859
4	Polygon	Cdte_Cowboy	23500	0	0	3	11000	7557,823741
5	Polygon	Cahululu	8500	1077	Cahululu	2	3000	8259,426449
6	Polygon	Bairro_Muvale	4500	0	0	5	2100	10324,525012
7	Polygon	Bairro_Colonato	5500	0	0	1	2500	3838,2961
8	Polygon	Bairro_1º_Maio	4500	435	1º Maio	2	2000	7347,409373

Tabela 15. Dados síntese de distribuição espacial da população entre [0 - 15] anos de idade por bairros da Sede Municipal da Matala.

De acordo com a *figura 32*, de distribuição espacial da população situada entre [0 - 15] anos de idade, a sua distribuição é análoga a população em geral, sendo o bairro Cdte Cowboy o mais populoso com 11.000 indivíduos e o menos populoso correspondente a sede Municipal com 600 habitantes.

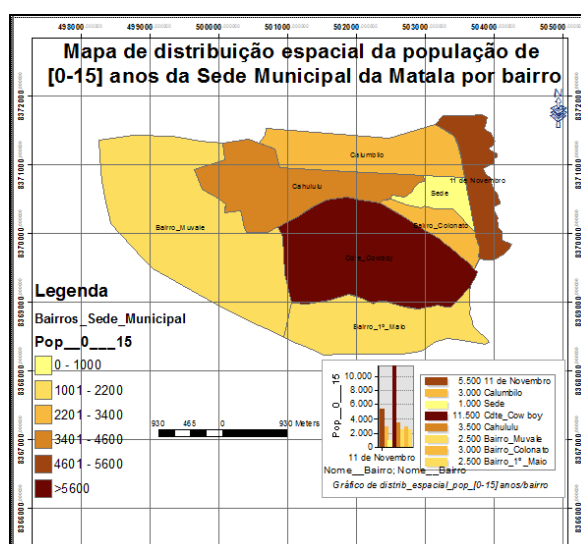


Figura 32. Mapa de distribuição espacial da população entre [0 - 15] anos de idade por bairro da Sede Municipal da Matala.

Tendo em conta que a nossa pretensão é analisar a distribuição espacial da população em idade escolar de forma aproximada, visto que não possuímos dados detalhados, há toda a necessidade de determinar a densidade da população em referência, de acordo com a *tabela 16*.

OBJECTID	SHAPE	Nome Bairro	Num Habitantes	Num Escola	Nome Escola	Area	Pop 0 - 15	SHAPE Length	SHAPE Area	Dens Pop	Dens pop 0 - 15
1	Polygon	11 de Novembro	11000	0	0	1	5500	5946,318506	927944,155	11000	5500
2	Polygon	Calumbillo	6000	25	17 de Dezembro	2	3000	6904,796488	1596907,510001	3000	1500
3	Polygon	Sede	2000	120	Ens_Primário	1	1000	4842,194859	516144,17	2000	1000
4	Polygon	Cdte_Cowboy	24000	0	0	3	11500	7557,823741	3345715,565	8000	3833
5	Polygon	Cahululu	7000	1077	Cahululu	2	3500	6259,426449	2060997,595	3500	1750
6	Polygon	Bairro_Muvale	5000	0	0	5	2500	10324,525012	4596522,475	1000	500
7	Polygon	Bairro_Colonato	6000	0	0	1	3000	3838,2961	508124,815	6000	3000
8	Polygon	Bairro_1º_Maio	5000	435	1º Maio	2	2500	7347,409373	1872098,535	2500	1250

Tabela 16. Dados de distribuição espacial da densidade da população entre [0 - 15] anos de idade por áreas dos bairros da Sede Municipal da Matala.

A *figura 33* mostra claramente o modo como está distribuída a densidade da população entre [0 – 15] anos de idade por km<sup>2</sup> de área dos bairros da Sede Municipal em estudo.

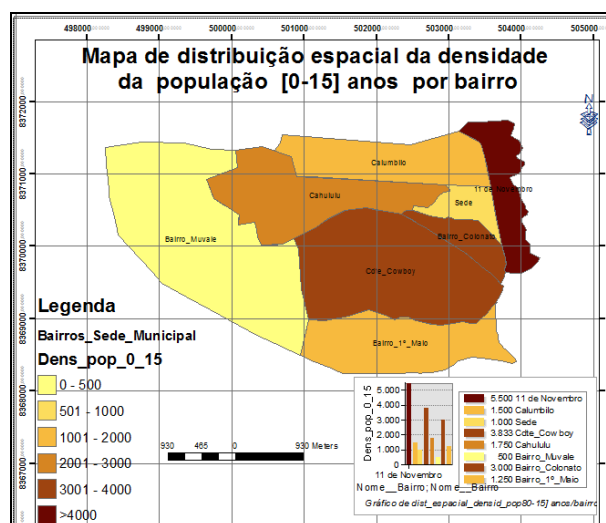


Figura 33. Mapa de distribuição espacial da densidade da população entre [0 - 15] de idade por bairros da Sede Municipal da Matala.

De acordo com o mapa apresentado, o bairro 11 de Novembro é o que apresenta elevada densidade populacional equivalente a 5.500 habitantes/km<sup>2</sup>, em contrapartida o menos denso é o bairro Muvale correspondente a 500 habitantes/km<sup>2</sup>. Em seguida faz-se a análise da cobertura escolar.

### 6.3. Cobertura escolar

De acordo a Lei 13/01 de 31 de Dezembro, a Rede Escolar da Sede Municipal da Matala possui 7 escolas do Ensino Primário, uma do I Ciclo e uma do II Ciclo (Formação Geral), conforme a *tabela 17*. Das 9 escolas apontadas, 2 são de construção definitiva e 7 são as chamadas “Escolas de Emergência” vulgo provisórias.

Escolas_Matala								
OBJECTID *	Shape *	MUNICIP	Cod_Mat	COMUNA	Cod_Com	ESCOLA	NIVEL	N_Esc
1	Point	MATALA	1517	MATALA	151701	17 DE DEZEMBRO	Ens_Prim	25
2	Point	MATALA	1517	MATALA	151701	1 de MAIO	Ens_Prim	435
3	Point	MATALA	1517	MATALA	151701	Prod. e Luta	Ens_Prim	28
4	Point	MATALA	1517	MATALA	151701	ALSSA	Ens_Prim	30
5	Point	MATALA	1517	MATALA	151701	CAHULULU	Ens_Prim	1077
6	Point	MATALA	1517	MATALA	151701	SOMAFEL	Ens_Prim	1078
7	Point	MATALA	1517	MATALA	151701	Ens_Pri	Ens_Prim	120
8	Point	MATALA	1517	MATALA	151701	I_Ciclo	I_Ciclo	29
9	Point	MATALA	1517	MATALA	151701	II_Ciclo	II_Ciclo	32

Tabela 17. Dados de distribuição espacial de escolas da Sede Municipal da Matala.

Para uma análise mais detalhada foram utilizadas duas ferramentas de geoprocessamento muito importantes na análise espacial. Trata-se da sobreposição e do *buffer* que estabelece áreas de influência.

Deste modo foram aplicados *buffer* de 500 m e 1000 m às escolas do Ensino Primário da Sede Municipal para determinar as áreas de influência e sobrepostas. Desta operação constatou-se que num raio de 1000 m existe uma sobreposição de áreas de influência nos bairros Sede, 11 de Novembro, este dos bairros Calumbilo e Cahululu. Os bairros e as áreas referenciadas estão bem servidos. Em contrapartida, os bairros Muvale oeste de Cahululu, assim como 1º de Maio e o sudeste de Cdte Cowboy estão mal servidos. Como consequência os alunos destas áreas, são obrigados a deslocarem-se às escolas dos bairros adjacentes, o que origina o excesso de escolares nas salas de emergência, conforme mostra a *figura 34*.

Relativamente as escolas do I e II Ciclo, foi aplicado um *buffer* de 1000 m e constatou-se que as suas áreas de influência estendem-se pelos bairros Sede, 11 de Novembro, Colonato, Codte Cowboy, Cahululu e Calumbilo. Estes bairros estão bem servidos apesar da Sede Municipal possuir apenas uma escola para cada Ciclo. Em contrapartida os bairros Muvale e 1º de Maio não são interceptados pelos *buffer* que delimitam as áreas de influência das escolas referenciadas conforme mostra a *figura 35*.

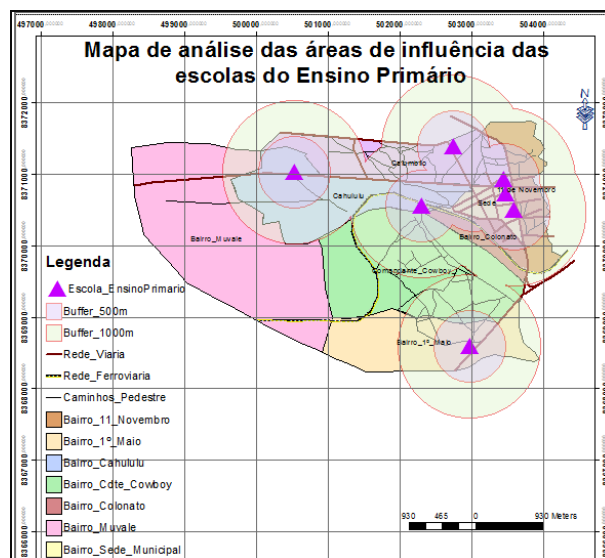


Figura 34. Mapa de análise de áreas de influência das escolas do Ensino Primário da Sede Municipal da Matala as quais foram aplicados buffer de 500 e 1000m.

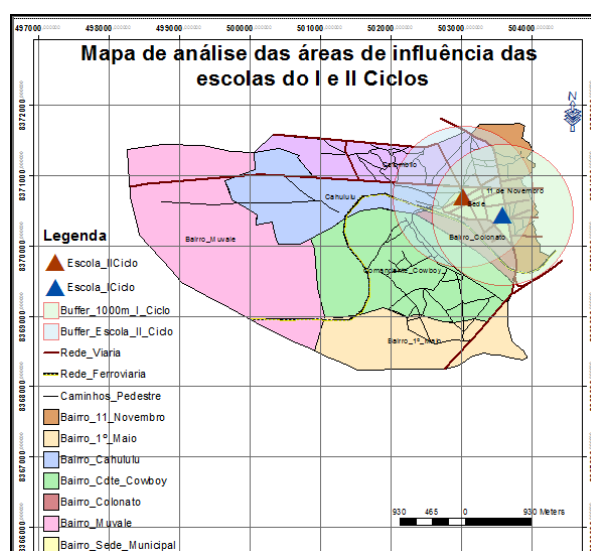


Figura 35. Mapa de análise de áreas de influência das escolas do I e II Ciclos, as quais foi aplicado *buffer* de 1000m.

Tendo em conta a distribuição espacial de escolas e da população estudantil, há toda a necessidade de se analisar a relação entre duas entidades geográficas que constituem a Rede Escolar da Sede Municipal da Matala.

#### 6.4. Acessibilidade escolar

A acessibilidade escolar é um processo através do qual todas as pessoas em idade do ensino obrigatório têm direito de serem incluídas com dignidade no processo de ensino e aprendizagem. Não é um processo fácil, principalmente nos países em vias

de desenvolvimento, onde a população maioritariamente é jovem com taxa de natalidade muito elevada, contra a escassez de infra-estruturas escolares ao contrário dos países desenvolvidos onde algumas escolas tendem ser encerradas por falta de alunos.

Para análise da distribuição espacial da densidade da população situada entre [0 – 15] anos de idade e das escolas do Ensino Primário foram aplicados *buffer* de 500 m e 1000m às escolas para determinar as áreas de influência, conforme mostra a *figura 36*. O resultado é análogo à *figura 34* que reflecte a distribuição espacial de escolas do Ensino Primário tendo lhe acrescentado a componente densidade espacial.

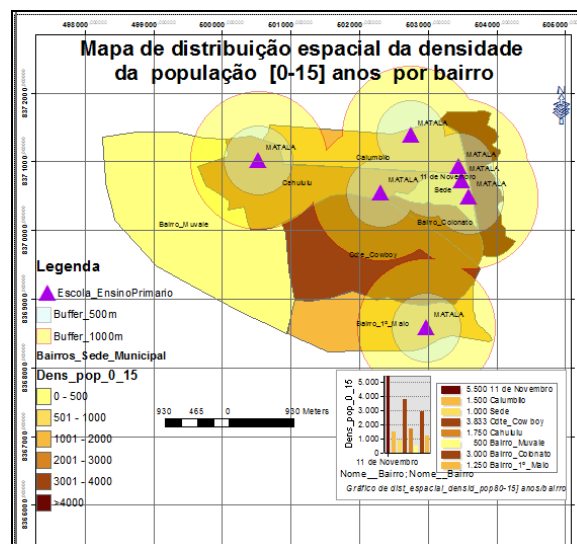


Figura 36 . Mapa de análise de áreas de influência das escolas do Ensino Primário as quais foram aplicados buffer de 500 e 1000m em relação a distribuição espacial da densidade da população entre [0 - 15] ano de idade por bairro.

Quanto as escolas do I e II Ciclo as suas áreas de influência abrangem os bairros 11 de Novembro, o bairro mais denso, Sede, Colonato e Cdte Cowboy. Estão bem servidos.

Relativamente a escola do II Ciclo, a sua área de influência estende-se pelos bairros Sede, Cdte Cowboy, Colonato, Cahululu, Calumbilo e 11 de Novembro, conforme a mostra *figura 37*.



Escola	Tipo de Construção	Conservação da Escola	Tipo de tecto	Conserv. do tecto	Água canalizada	WC p/prof	WC p/alunos
120	Definitivo	Boa	Telha	Bom	Sim	Sim	Sim
17 de Dezembro	Provisório	Razoável	Zinco	Razoável	Furo	Não	Não
Produção e Luta	Provisório	Razoável	Telha	Razoável	Não	Não	Não
Alssa	Provisório	Razoável	Telha	Razoável	Não	Não	Não
Cahululu	Provisório	Razoável	Zinco	Razoável	Não	Não	Não
Somafel	Provisório	Razoável	Zinco	Razoável	Não	Não	Não
1º de Maio	Provisório	Razoável	Fibrocimento e Zinco	Razoável	Não	Não	Não
I Ciclo	Definitivo	Boa	Zinco	Bom	Sim	Sim	Sim
II Ciclo	Provisória	Razoável	Fibrocimento	Razoável	Sim	Sim	Não

Tabela 18. Dados de distribuição espacial das características de infra-estruturas da Rede Escolar da Sede Municipal da Matala.

Quanto a cobertura, as escolas em análise apresentam três tipos de cobertura: zinco, telha e fibrocimento, conforme a *tabela 18* e a *figura 39*.

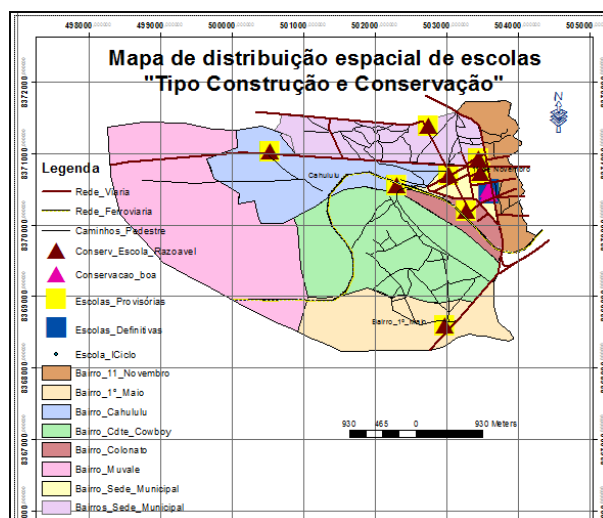


Figura 38. Mapa da Rede Escolar da Sede Municipal da Matala que ilustra o Tipo de Construção e Conservação das escolas.



Relativamente ao tipo de tecto e a conservação de cobertura, as escolas de construção definitiva são as que apresentam o tecto aceitável, isto porque, beneficiaram de reabilitação. As restantes possuem uma conservação de tecto razoável, conforme mostra a *figura 39*.

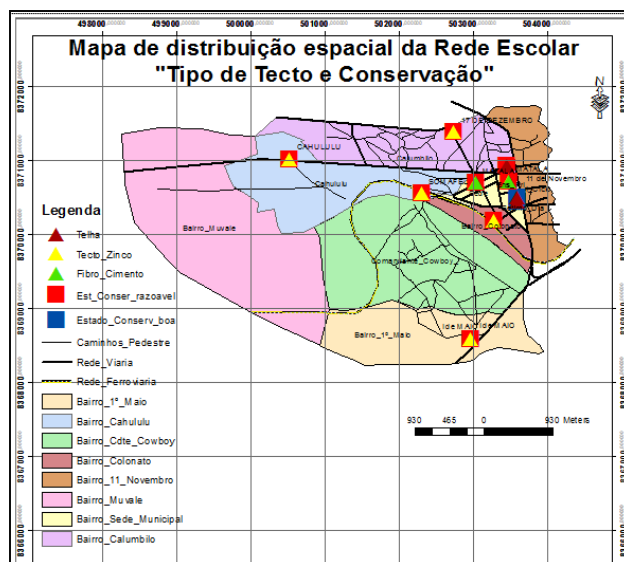


Figura 39. Mapa da Rede Escolar da Sede Municipal da Matala que reflecte o Tipo de Tecto e Conservação.

Um dos maiores problemas que apresenta a Rede Escolar da Sede Municipal da Matala está relacionado com a falta de água nas escolas. 67% das Escolas da Sede Municipal não possui água canalizada nem casas de banho para alunos e professores, o que tem criado enormes transtornos ao corpo docente e discente, conforme mostra as *figuras 44 e 45*.

Nesta matéria, apenas três escolas possuem água canalizada. De igual modo só as escolas de construção definitiva é que possuem casas de banho para professores. Em relação as casas de banho para os alunos, a condições são muito ínfimas.

Relativamente ao mobiliário da Rede Escolar da Sede Municipal em referência, apenas as escolas de construção definitivas são as que apresentam salas com carteiras em condições, as restantes possuem condições precárias.

De acordo a *tabela 19*, a Rede Escolar da Sede Municipal possui 15 salas convencionais distribuídas em 2 escolas e um provisória mas bem estruturada, sendo as restantes de emergência. De igual modo as salas convencionais são as que possuem o mobiliário e quadros aceitáveis conforme mostra a *figura 41*.

Em seguida é feita análise da qualidade de aprendizagem.

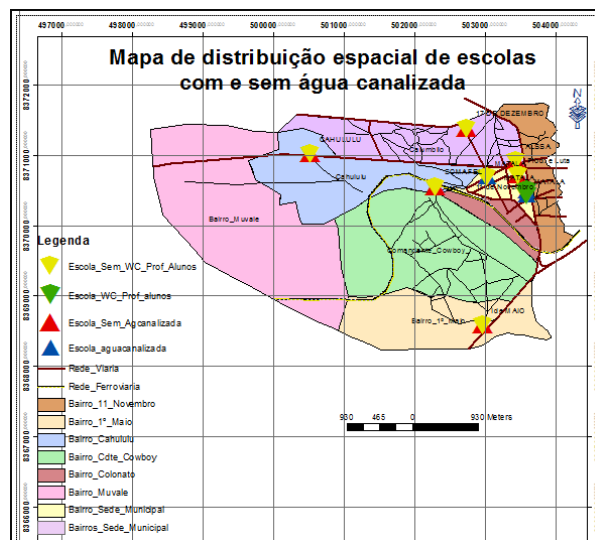


Figura 40. Mapa da Rede Escolar da Sede Municipal com e sem água canalizada, com e sem casas de banho para professores e alunos.

Analise_Escola										
	ESCOLA	NIVEL	N Esc	x	y	z	Ano	Num Turmas	Sala Conveiconal	Sala Emergência
▶	17 DE DEZEMBRO	Ens_Prim	25	502741,575	8371388,1116	1284,7	2008	13	0	19
	I de MAIO	Ens_Prim	435	502970,461	8368593,008	1262,6	2008	54	4	30
	Prod. e Luta	Ens_Prim	28	503481,8601	8370722,3518	1265,9	2008	32	0	4
	ALSSA	Ens_Prim	30	503448,035	8370927,74	1268,6	2008	40	0	31
	CAHULULU	Ens_Prim	1077	500526,139	8371026,0877	1310,7	2008	63	0	21
	SOMAFEL	Ens_Prim	1078	502306,8726	8370556,8104	1302,6	2008	79	0	79
	Ens_Pri	Ens_Prim	120	503595,5998	8370498,366	1249,6	2008	39	5	39
	I Ciclo	I Ciclo	29	503592,785	8370446,197	1268,9	2008	18	6	6
	IMNE	II Ciclo	<Null>	503031,636	8370712,772	1266,3	2008	14	0	14

Tabela 19. Dados de distribuição espacial de salas de aulas e mobiliário escolar da Sede Municipal da Matala.

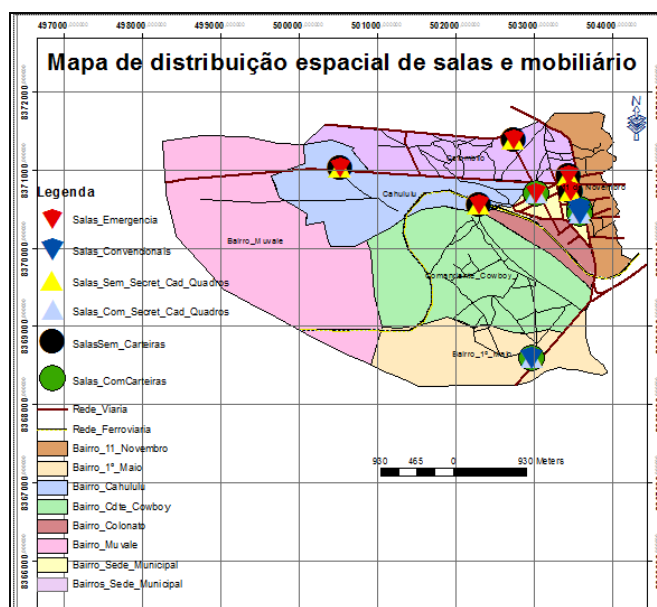


Figura 41. Mapa de salas e Mobiliário da Rede Escolar da Sede Municipal da Matala.

## 6.6. Qualidade de aprendizagem.

A qualidade de aprendizagem desde sempre foi uma grande preocupação dos organismos vocacionados para a educação. Daí a grande necessidade de se analisar a distribuição espacial do grau académico do corpo docente conforme mostra a *tabela 20*.

Escola	Número de Prof.	Prof.8ª Classe (%)	Prof.8ª à 12ª Classe (%)	Prof. 12ª Classe (%)	Prof. Bacharelato
Escola 120	40	25	75	0	0
17 de Dezembro	14	90	10	0	0
Produção e Luta	34	14	86	0	0
Alssa	44	16	84	0	0
Cahululu	65	15	85	0	0
Somafel	80	87	13	0	0
1º de Maio	56	0	85	15	0
I Ciclo	42	0	10	90	0
II Ciclo	18	0	0	0	100

Tabela 20. Dados de distribuição espacial do grau académico do corpo docente da Rede Escolar da Sede Municipal da Matala.

Deste modo, a análise tem o seu início ao corpo docente, que tem a responsabilidade de facilitar o processo de ensino e aprendizagem. De acordo a Lei 13/01 de Dezembro devem leccionar o Ensino Primário Obrigatório os indivíduos que tenham concluído no mínimo à 8ª Classe, em casos de emergência. Este facto leva-nos a analisar o grau académico dos professores, conforme mostra a *figura 42* que ilustra a distribuição espacial do evento.

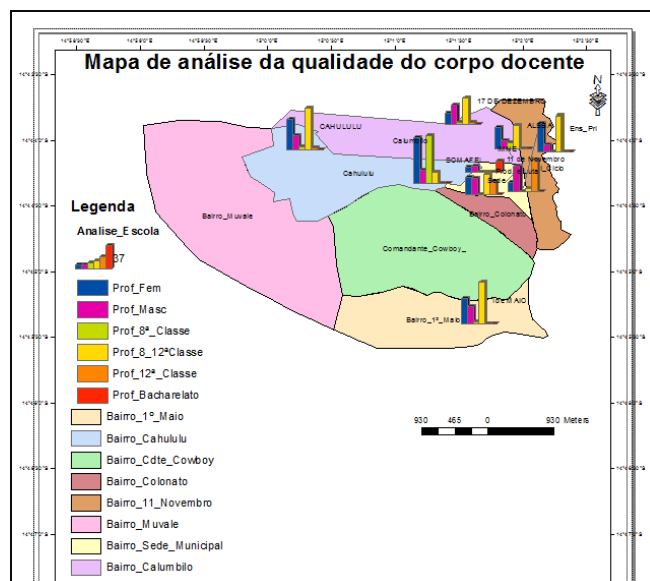


Figura 42. Mapa de análise da qualidade do corpo docente da Rede Escolar da Sede Municipal da Matala.

De acordo ao presente mapa relacionado com a análise da qualidade do corpo docente e sua distribuição espacial, o professores com 8ª classe ao nível da Rede Escolar da Sede Municipal da Matala, está distribuída da seguinte forma:

O corpo docente da Escola do II Ciclo, 100% tem o nível de bacharelato. Este facto deve-se as exigências da Lei que regula o processo de ensino e aprendizagem.

Relativamente a análise da distribuição espacial de alunos do Ensino Primário, a acessibilidade nas escolas e o rendimento escolar estão relacionados com muitos factores. Trata-se da distribuição espacial heterogénea da população situada entre [0 – 15] anos de idade, das escolas e da sua capacidade, mesmo com salas de emergência. A *figura 43* ilustra a distribuição de salas por escolas. De acordo ao mapa apresentado, a Rede Escolar da Sede Municipal da Matala possui um volume elevado de turmas, resultante dos alunos matriculados no ano lectivo 2009, conforme mostra a *tabela 20*.

A *figura 44* ilustra a distribuição espacial de alunos matriculados relacionando-os com o rendimento escolar. A escola de Somafel é a que possui mais alunos que estudaram nas salas de emergência, em contrapartida é a que apresenta a percentagem elevada do corpo docente com a 8ª Classe. De acordo ao mapa de distribuição espacial de alunos matriculados em 2009, é a que teve aproveitamento escolar inferior a 50%.

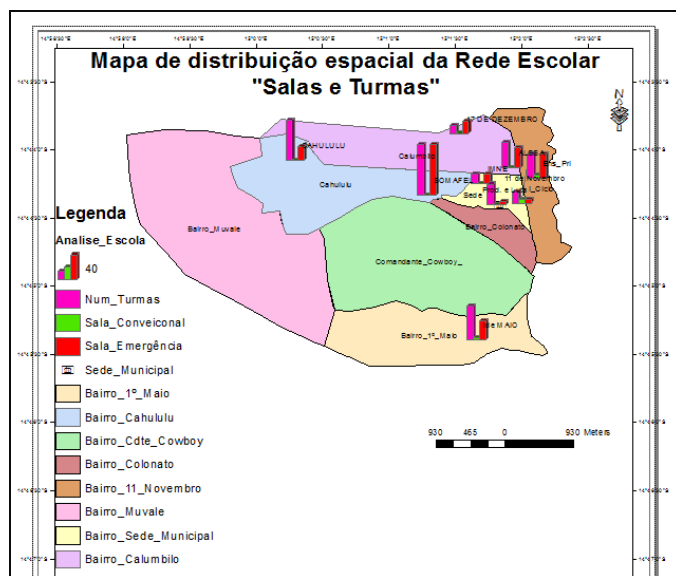


Figura 43. Mapa de distribuição espacial de salas e turmas da Rede Escolar da Sede Municipal da Matala.

Escola	Al_Mat_MF	%	Al_Aprov_MF	%
17 de Dezembro	1.478	100	762	51
1º de Maio	2.872	100	2.135	74
Prod_Luta	1.730	100	900	51
Alssa	1.907	100	1.516	79
Cahululu	3.494	100	2.695	77
Somafel	4.395	100	2.164	49
Escola 120	2.756	100	2.273	82

Tabela 21. Dados de distribuição espacial de alunos matriculados e aprovados da Rede Escolar da Sede Municipal da Matala em 2009.

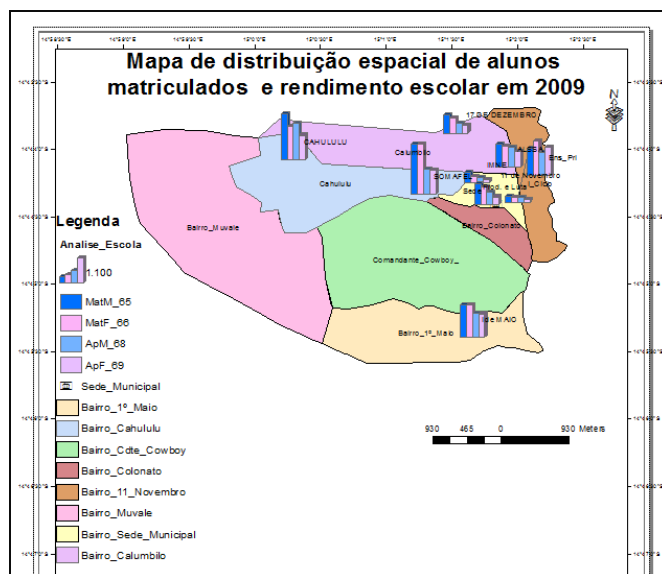


Figura 44. Mapa de distribuição espacial de alunos matriculados por sexo e rendimento escolar em 2009.

## 7. Discussão e conclusões finais

### 7.1. Introdução

Os cenários que ocorrem entre os gestores municipais e os cidadãos devem ter um carácter transparente, democrático no sentido de criar uma convivência sadia, sólida, já que o interesse de qualquer governo assenta no cidadão de modo a que este usufrua da melhor forma os recursos naturais e antrópicos do espaço geográfico envolvente. A concretização deste facto pode ser melhorada e complementada com o uso das novas tecnologias de informação e comunicação em especial os Sistemas de Informação Geográfica, que são tidos por muitos autores como ferramentas poderosas que permitem analisar a distribuição espacial de recursos, devolvendo aos cidadãos uma qualidade de vida aceitável, (ESRI, 2010).

Daí a razão da motivação que nos permitiu efectuar um estudo minucioso das entidades geográficas da Sede Municipal da Matala que passamos a sua discussão.

### 7.2. Discussão

Durante o desenvolvimento do presente projecto foram analisados vários aspectos relacionados com a implementação do Modelo SIG na Sede da Administração Municipal da Matala. Iniciamos pelo tratamento da gestão territorial, da qual apuramos que, dos 25 km<sup>2</sup> que constituem a área de estudo, 17 km<sup>2</sup> são terrenos urbanizados, urbanizáveis e requalificáveis, equivalentes a 68%. Estes por sua vez estão distribuídos conforme mostra a *tabela 21*:

Terreno	Superfície em Km <sup>2</sup>	%
Urbanizado	1	6
Urbanizável	5	29
Requalificável	11	65

Tabela 22. Dados de distribuição espacial e percentual dos terrenos urbanizados, urbanizáveis e requalificáveis.

Desta distribuição chegamos a conclusão 65% dos terrenos estão construídos de forma ilegal do ponto de vista de ordenamento territorial, já que as áreas em referência são habitadas por 59.000 habitantes, equivalente a 89% da população total

da Sede Municipal. Dos 59.000 habitantes que vivem em terrenos requalificáveis, onde as construções não se regem pelos padrões internacionais, 24.000 habitantes, equivalente a 41% estão concentrados no Bairro Cdte Cowboy. Este bairro não possui rede viária, água canalizada, energia em condições e escola do Ensino Primário Obrigatório.

Do ponto de vista jurídico é conveniente possuir um terreno cedido pela Administração Municipal através de diplomas legais, isto para garantir a seguranças dos haveres dos cidadãos.

De igual modo, os munícipes não devem criar a resistência, pois, para terem água canalizada, energia aceitável, rede viária e outros bens sociais é necessário que haja uma estrutura urbanística aceitável.

Relativamente a análise da distribuição espacial de escolas da Sede Municipal da Matala, constatou-se o que a Repartição Municipal de Educação controla 9 escolas, das quais 7 são do Ensino Primário, uma do I Ciclo e uma do II Ciclo. As mesmas estão distribuídas de forma heterogénea, facto que faz com os bairros da Sede Municipal, Colonato e 11 de Novembro estejam bem servidos em contrapartida os restantes apresentam condições precárias.

Em termos de construção das 9 escolas apenas 2 são de construção definitiva as restantes são escolas de emergência. Em relação a conservação, as escolas definitivas são as que estão mais conservadas, possuem carteiras, água canalizada, casa de banho para professores e para alunos de forma razoável. As restantes não possuem os elementos citados de forma aceitável.

Quanto ao corpo discente, a Escola Somafel com 72 turmas da 1ª à 4ª Classes, 87% do pessoal docente apenas possui a 8ª Classe, leccionando nas salas de emergência sem carteiras. Como consequência o rendimento escolar não ultrapassou 50% do volume total dos alunos matriculados. Em suma, o rendimento escolar da Rede Escolar da Sede Municipal da Matala foi influenciado negativamente pelos seguintes factores:

- Falta de salas de aulas;
- Excesso de alunos nas salas de emergência;

- Distância entre algumas residências dos alunos e a escola;
- Qualidade do nível pedagógico do corpo docente;
- Falta de água potável nas escolas;
- Falta de casas de banho para professores e alunos;
- Falta de incentivos por partes dos pais.

### **7.3. Implicações para o autor**

O estudo foi muito vantajoso, pois, permitiu aplicar os conhecimentos e as aptidões adquiridas durante as aulas ministradas em Mestrado em Ciências e Sistemas de Informação Geográfica pelo ISEGI. De igual modo permitiu perceber a importância dos Sistemas de Informação Geográfica e a sua aplicação no dia-a-dia, na tomada de decisão de forma rápida, eficiente e confiante.

Durante o desenvolvimento do projecto aumentei os conhecimentos e as habilidades de lidar com o software *ArcGIS* que considero como uma ferramenta poderosa para o geoprocessamento e georreferenciação de entidades espaciais.

Valeu apenas ter desenvolvido um Projecto relacionado com a Implementação do Modelo SIG Municipal na Sede da Administração da Matala, pois, permitiu criar um horizonte muito amplo para a minha vida profissional.

### **7.4. Limitações**

As limitações estão relacionadas com os obstáculos encontrados durante o desenvolvimento do projecto. Eis alguns obstáculos encontrados:

- Aquisição de dados;
- Uso do ortofotomapa com uma banda;
- Falta de uma cartografia de base de divisão de bairros;
- Falta de dados relacionados com a distribuição espacial da população por bairro de forma estruturada.

### **7.5. Conclusões e Recomendações**

Durante o desenvolvimento do presente projecto concluímos que existem vários problemas relacionados com a gestão urbanística da Sede Municipal da Matala.



Pensamos ser o reflexo da falta de diplomas reguladores, como por exemplo o PDM. Segundo o diploma jurídico abordado no 5.1.1 relacionado com o Ordenamento do Território, na ausência do PDM, deve aplicar-se as estratégias relacionadas com a gestão urbanística. Julgamos haver avanços nesta matéria embora com muitas dificuldades por falta de especialistas na área.

A adopção dos Sistemas de Informação Geográfica funcional ao nível do Município, julgamos ser uma das vias para se criar uma cartografia de base que permita realizar estudos profundos relacionados com gestão urbanística da Sede Municipal e não só.

A Administração Municipal tem envidado esforços no sentido de implementar instrumentos que facilitam a gestão urbanística, mas falta no seio dos munícipes uma consciência que possa corresponder com as directrizes governativas que muitas vezes têm sido ignoradas pelos cidadãos. Urge a necessidade de implementação de estratégias relacionados com o ordenamento do território, visto que a ausência desta torna-se difícil satisfazer as necessidades básicas que os cidadãos têm reclamado todos os dias. Estamos a falar da gestão dos sistemas de água potável, rede eléctrica, rede viária, saneamento básico, etc.

Relativamente a Gestão da Rede Escolar da Sede Municipal, somos de opinião que as futuras escolas sejam construídas junto dos bairros mais populosos no sentido diminuir o excesso de alunos nas salas de aulas e aumentar a acessibilidade.

De igual modo, com a estabilidade política que está sendo consolidada todos os dias, somos de opinião que se construam salas dentro dos padrões internacionais para materializar os objectivos da Lei 13/01 de 31 de Dezembro 2001.

Em suma, julgamos termos atingido os objectivos preconizados neste projecto, apesar da implementação de um Modelo SIG Municipal ser um processo longo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL DA MATALA, 2009, *Perfil Municipal da Matala, Huíla – Angola*, Edições de Angola, Lda.

BURROUGH, A. P., 1986, *Principles of Geographical Information Systems for Land Resource Assessment*, PUBLICATION SCIENCE OXFORD.

CAETANO, M., 2010, *Unidades Curriculares de Detecção Remota*, e-bok, ISEGI, Universidade Nova de Lisboa.

CÂMARA, G., DAVIS, C. e MONTEIRO, V. M. A., 2004, *Introdução à Ciência da Geoinformação*, (<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>, acessado, 23/02/2011).

CÂMARA, G., 2005, *Implementação de um SIG*, (URL: <http://www.oocities.org/wallstreet/exchange/3012/Aula4.htm>, acessado 23/02/2011).

CHORLEY, R. e BOSTON, R., 1991, *The Government Setting of GIS in the United Kingdom*, (URL: [http://www.wiley.com/legacy/wileychi/gis/Volume1/BB1v1\\_ch5.pdf](http://www.wiley.com/legacy/wileychi/gis/Volume1/BB1v1_ch5.pdf), acessado, 30/10/2010).

CONDADO DE POLK, 2011, *Condado de Polk, Florida*. (URL: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Condado de Polk, Florida](http://pt.wikipedia.org/wiki/Condado_de_Polk,_Florida). acessado, 01/02/2011).

DECRETO n.º.2/06, 2006, *Do Ordenamento do Território e do Urbanismos*. 23/01/2006. (<https://acrobat.com/app.html#d=2H0Ch-7DCwiPVbrSJ4FBGw>, acessado 07/03/2011).

DECRETO-LEI n.º.17/10, 2010, D.R. N.º. 142 (29-07-10), 1583 - 1583 (URL: <http://cns2009forum.bligoo.com/content/view/985736/Lei-da-Organiza-o-e-Funcionamento-dos-Org-os-da-Administra-o-do-Estado.html>, (acessado, 07/03/2011).

DEMERS, N. M., 2008, *GIS for DUMMIES*, Published by Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana.

ESIG, 1993, *II Encontro sobre Sistemas de Informação Geográfica*, Associação dos Utilizadores de Sistemas de Informação Geográfica, USIG, Estoril.

ESRI PORTUGAL, 2009, *Sistemas Municipal de Informação Geográfica de Matosinhos, Casos de Estudo* (URL: <http://www.esriportugal.pt/mercados/casos-de-estudo/administra-o-local/cm-matosinhos/>, acessado, 15/02/2011).

ESRI PORTUGAL, 2008, *Estudo de Caso Seixal* (URL: <http://www.esriportugal.pt/mercados/casos-de-estudo/administra-o-local/cm-seixal/>, acessado 12/11/2010).

ESTUDO DIRIGIDO EM SIG, 2010, *Sistemas de Informação Geográfica e Geoprocessamento*, (URL: [http://www.professores.uff.br/cristine/Estudodirigido/SIG.htm#Estrut\\_dados](http://www.professores.uff.br/cristine/Estudodirigido/SIG.htm#Estrut_dados) geogr\_SIG, acessado 27/12/2010).

FAO, 2006, *Atlas Dinâmicos dos Município de Angola*, Organização das Nações Unidas Para Alimentação (URL: <http://dwms.fao.org/atlases/angola/overview.pt.htm>, acessado 06/10/2010).

FAZAL, S., 2008, *GIS Basic*, Department of Geography Aligarh Muslim University, Published by New Age International (P) Ltd., Publishers.

FESA, 2005, *Angola e a Sociedade de Informação. Constrangimentos e oportunidades* (URL: [http://www.fesa.og.ao/noticias/not\\_19.htm](http://www.fesa.og.ao/noticias/not_19.htm), acessado 27/12/2010).

GALITI, R. S., 2006, *Geographic Information Systems Demystified*, British Library of Congress Cataloging in Publication Data.

GASPAR, J. A., 2004, *Dicionário de Ciências Cartográficas*, Lidel – Edições Técnicas, Lisboa.

GEOMATIKA FOR ALL, 2007, *Introduction to GIS* (summarized from Aronoff, 1989) (URL: <http://www.thegeom.com/2007/09/05/introduction-to-gis-summarized-from-aronoff-1989/>, acessado, 28/11/2010).

GOUVEIA, J. L., 2004, *A Governação Digital na Autarquia* (URL: [Gohttp://www.google.pt/search?Source=ig&hl=pt-PT&rlz=1R2SUNC\\_pt-PTPT399&q=ESRI+Inova%C3%A7%C3%B5es+na+governan%C3%A7%C3%A3o+loc](http://www.google.pt/search?Source=ig&hl=pt-PT&rlz=1R2SUNC_pt-PTPT399&q=ESRI+Inova%C3%A7%C3%B5es+na+governan%C3%A7%C3%A3o+loc), acessado, 27/02/2011).

JOHNSON, E. L., 2008, *II Introduction to Geographic Information Systems*, (URL: <http://www.crcnetbase.com/doi/abs/10.1201/9781420069143.ch2>, acedido, 28/03/2011).

JULIÃO, R. P., 2009, *SIG nas Organizações*, e-book, ISEGI, Lisboa.

JUNQUEIRA, S. C., 2007, *Disponibilização de Mapas Cadastrais na Web. Curso Superior de Tecnologia em Geoprocessamento*. Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba. (URL: [http://www.geoprocessamento.cefetpb.edu.br/monografias/Camila\\_Junqueira.pdf](http://www.geoprocessamento.cefetpb.edu.br/monografias/Camila_Junqueira.pdf), acedido, 30/05/2011).

Lei Nº.09/04. *De Terras de Angola*. (09/01/2004), (URL: [http://ieham.org/html/docs/LEI\\_TERRAS\\_ANGOLA.pdf](http://ieham.org/html/docs/LEI_TERRAS_ANGOLA.pdf), 07/03/2011).

LONGLEY, A. P. GOODCHILD F. M., MAGUIRE, J. D. e RHIND, W. D., 2004, *Geographic Information Systems and Science*, John Wiley & Sons, Ltd.

MATOSINHOS, 2011, *Wikipédia* (URL: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Matosinhos>, acedido, 15/02/2011).

NETO, C. M. e OLIVEIRA, A., 2010, *Base de dados Espaciais*, e-book, ISEGI, Lisboa.

PAINHO, O. T. M., 2009, *Mestrado C&SIG*, e-book, ISEGI, Lisboa.

PINTO, C., 2009, *EUE'09, Novos mapas num Rumo*. URL: ([http://www.i-gov.org/images/articles/9814/iGOVSESSION20\\_Claudia\\_Pinto.pdf](http://www.i-gov.org/images/articles/9814/iGOVSESSION20_Claudia_Pinto.pdf), 30/02/2011).

POLK COUNTY, Florida, 2011. (URL: [http://www.worldling.com/ma/en/wiki/es/Polk County, Florida](http://www.worldling.com/ma/en/wiki/es/Polk%20County,Florida), acedido 2/02/2011).

PORTAL DO GOVERNO DE ANGOLA, 2011. (URL: <http://www.cidadao.gov.ao/VerPublicacao.aspx?Id=679>, acedido em 15/03/2011).

PROPERTY APPRAISER, 2011. *Polk County Property Appraiser*. URL: [www.polk.org](http://www.polk.org), (acedido, 2/02/2011).

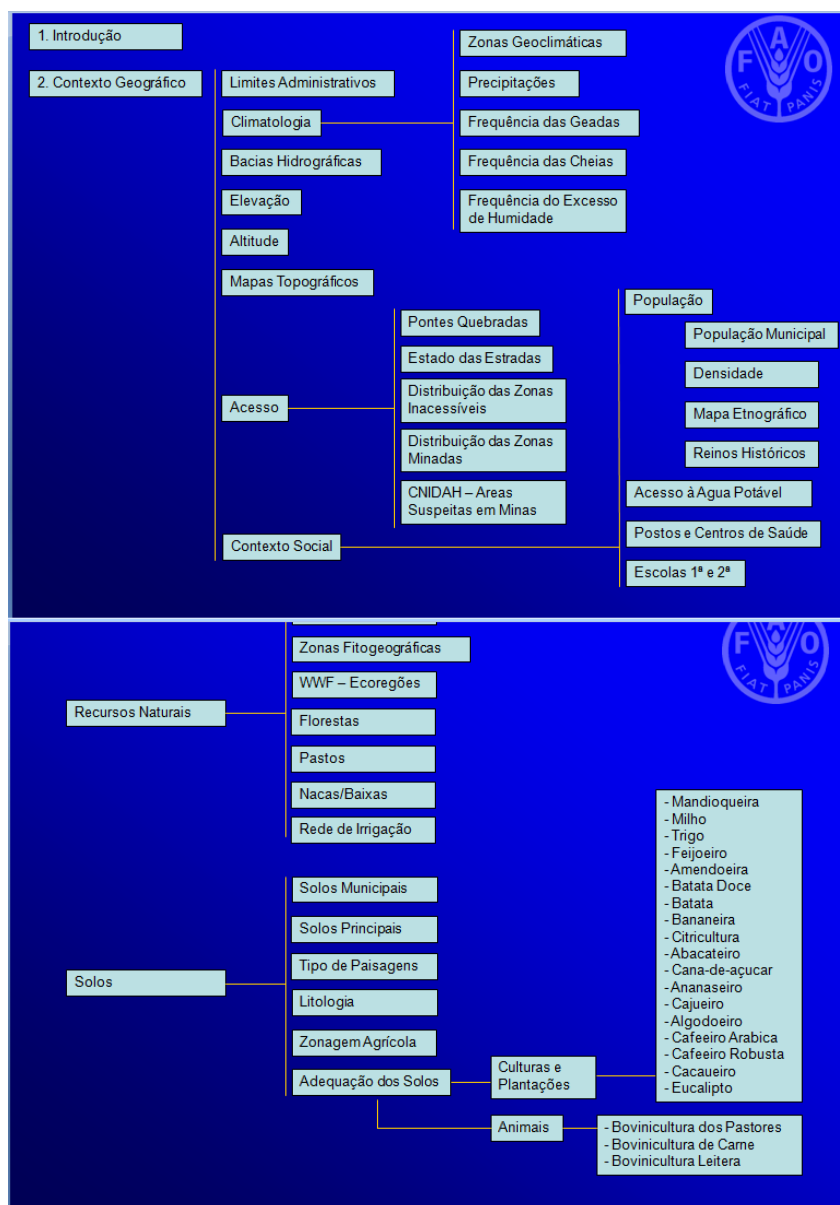
PROPERTY APPRAISER, 2009, *Polk County*, URL: <http://map.polkpa.org/map.aspx>, (acedido, 2/02/2011).



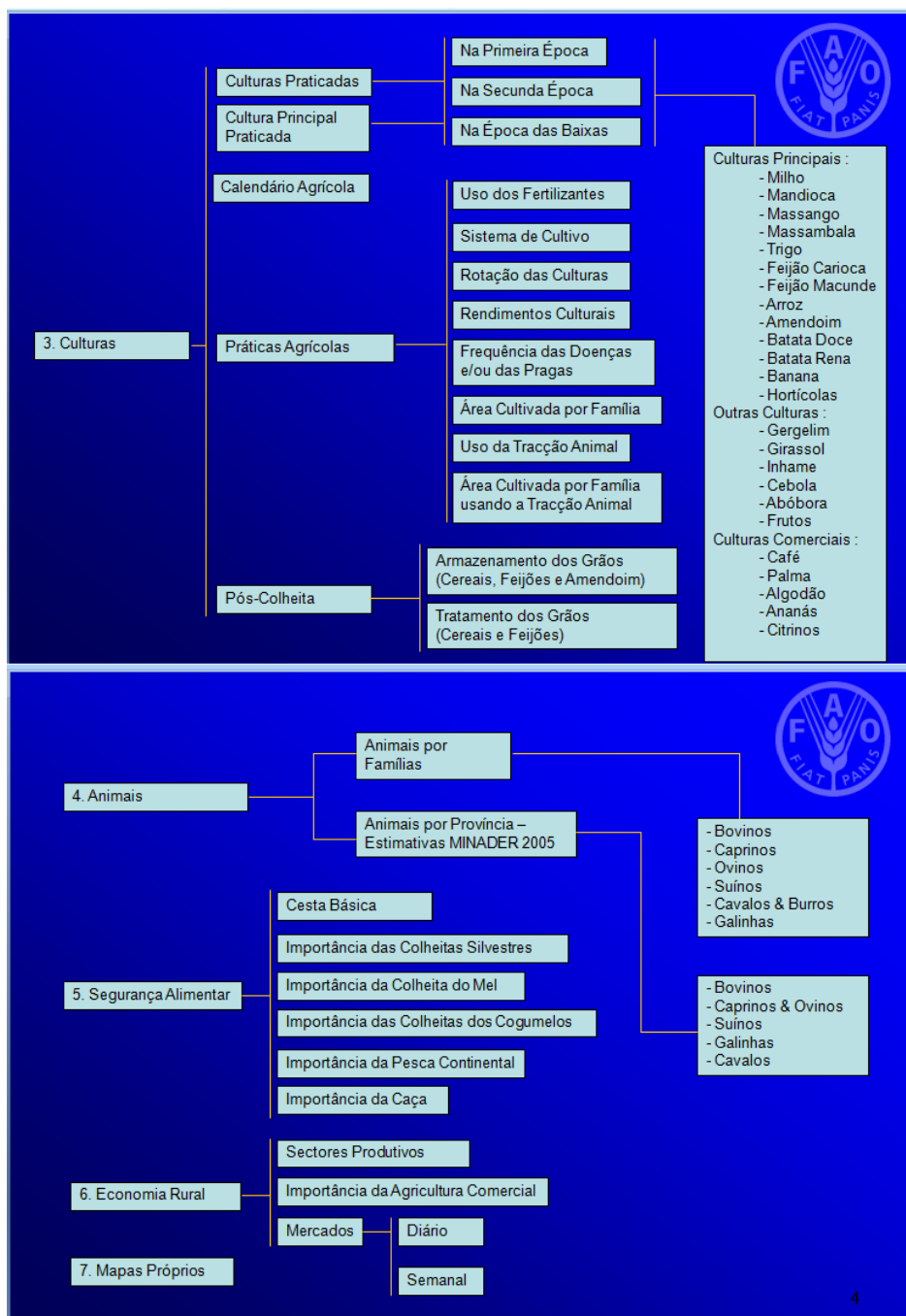
WIKIPÉDIA, 2011, *Território*, (URL:  
<http://pt.wikipedia.org/wiki/Territ%C3%B3rio>, acedido, 24/04/2011).

## ANEXOS

Anexo 1. Desenho lógico das entidades que constituem o Atlas dos Municípios de Angola<sup>12</sup>.



<sup>12</sup>Fonte: [http://dwms.fao.org/dwms31/angola\\_lt/index\\_pt.htm](http://dwms.fao.org/dwms31/angola_lt/index_pt.htm)





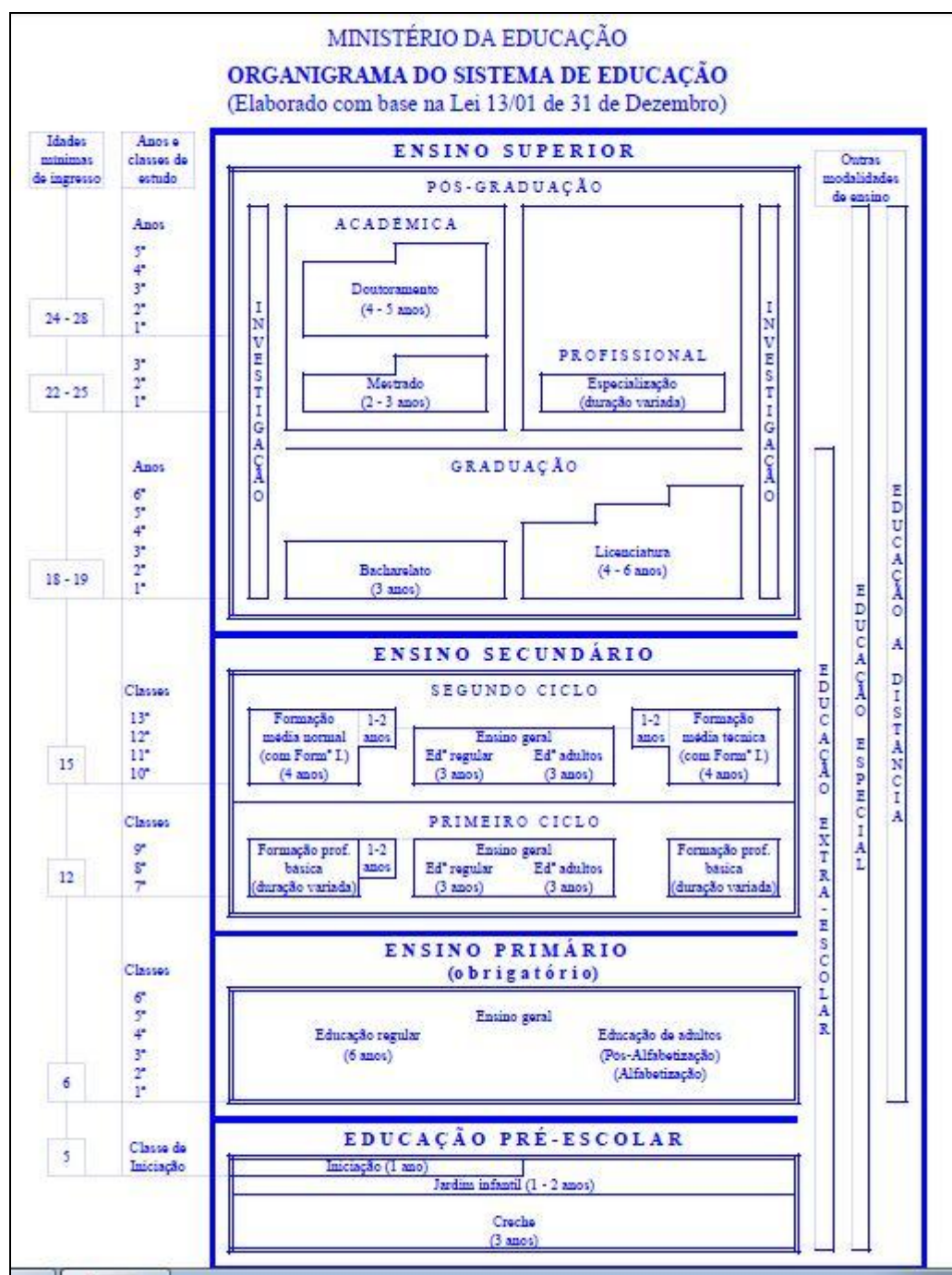
Anexo 2. Estrutura etária da população do Município da Matala/2004<sup>13</sup>.

Idade	Comuna								Total
	Matala		Capelongo		Mulondo		Sub-Total		
	Mas	Fem	Mas	Fem	Mas	Fem	Mas	Fem	
0_4	11.581	11.362	4.366	5.128	1.386	1.691	17.333	18.181	35.514
5_9	10.303	10.523	3.838	3.022	1.429	1.539	15.560	15.084	30.644
10_14	9.300	9.377	3.878	3.288	1.097	1.237	14.275	13.902	28.177
15_19	8.927	9.006	2.941	2.177	922	1.085	12.790	12.268	25.058
20_24	3.105	3.174	1.978	2.495	-----	-----	5.083	5.669	10.752
25_29	5.458	5.645	1.913	1.807	1.133	1.385	8.504	8.837	17.341
30_34	2.342	2.436	1.744	2.017	-----	-----	4.086	4.453	8.539
35_39	4.957	5.087	1.756	1.725	889	1.060	7.602	7.872	15.474
40_44	1.983	2.234	1.561	1.299	-----	-----	3.544	3.533	7.077
45_49	3.466	3.568	1.249	1.282	739	843	5.454	5.693	11.147
50_54	1.172	1.753	848	1.012	-----	-----	2.020	2.765	4.785
55_59	2.664	2.590	735	1.629	329	461	3.728	4.680	8.408
60_64	1.096	1.434	782	1.173	-----	-----	1.878	2.607	4.485
65 e +	5.863	6.462	1.148	1.529	239	238	7.250	8.229	15.479
Total	72.217	74.651	28.727	29.583	8.163	9.539	109.107	113.773	222.880

---

<sup>13</sup> Fonte: Administração Municipal da Matala

Anexo 3. Organigrama do Sistema de Educação em Angola<sup>14</sup>.



<sup>14</sup> Fonte: [http://www.inide.angoladigital.net/reforma\\_menu.htm](http://www.inide.angoladigital.net/reforma_menu.htm).

Anexo 4. Distribuição espacial da população entre [0 – 15] anos de idade nos bairros da Sede Municipal da Matala.

<b>Bairro</b>	<b>Nº Habitantes</b>	<b>Fase etária</b>	<b>Percentagem 2002</b>	<b>Habitantes por fase etária (Estimativas 2005 – 2010)</b>
11 de Novembro	11.000	0 a 15 anos	47,7	5247 ≈ 5.500
		16 a 59 anos	47,9	5.269 ≈ 5.500
		+ 60 anos	4,4	484 ≈ 500
Calumbilo	6.000	0 a 15 anos	47,7	2.862 ≈ 3000
		16 a 59 anos	47,9	2.874 ≈ 3000
		+ 60 anos	4,4	264 ≈ 300
Sede	2.000	0 a 15 anos	47,7	954 ≈ 1000
		16 a 59 anos	47,9	958 ≈ 1000
		+ 60 anos	4,4	88 ≈ 100
Cdte Cowboy	24.000	0 a 15 anos	47,7	11.448 ≈ 11.500
		16 a 59 anos	47,9	11.496 ≈ 11.500
		+ 60 anos	4,4	1.056 ≈ 1.000
Cahululu	7.000	0 a 15 anos	47,7	3.339 ≈ 3.500
		16 a 59 anos	47,9	3.353 ≈ 3.500
		+ 60 anos	4,4	308 ≈ 300
Muvale	5.000	0 a 15 anos	47,7	2.385 ≈ 2.500
		16 a 59 anos	47,9	2.395 ≈ 2.500
		+ 60 anos	4,4	220 ≈ 200
Colonato	6.000	0 a 15 anos	47,7	2.862 ≈ 3.000
		16 a 59 anos	47,9	2.874 ≈ 3.000
		+ 60 anos	4,4	264 ≈ 300
1º de Maio	5.000	0 a 15 anos	47,7	2.385 ≈ 2.500
		16 a 59 anos	47,9	2.395 ≈ 2.500
		+ 60 anos	4,4	220 ≈ 200